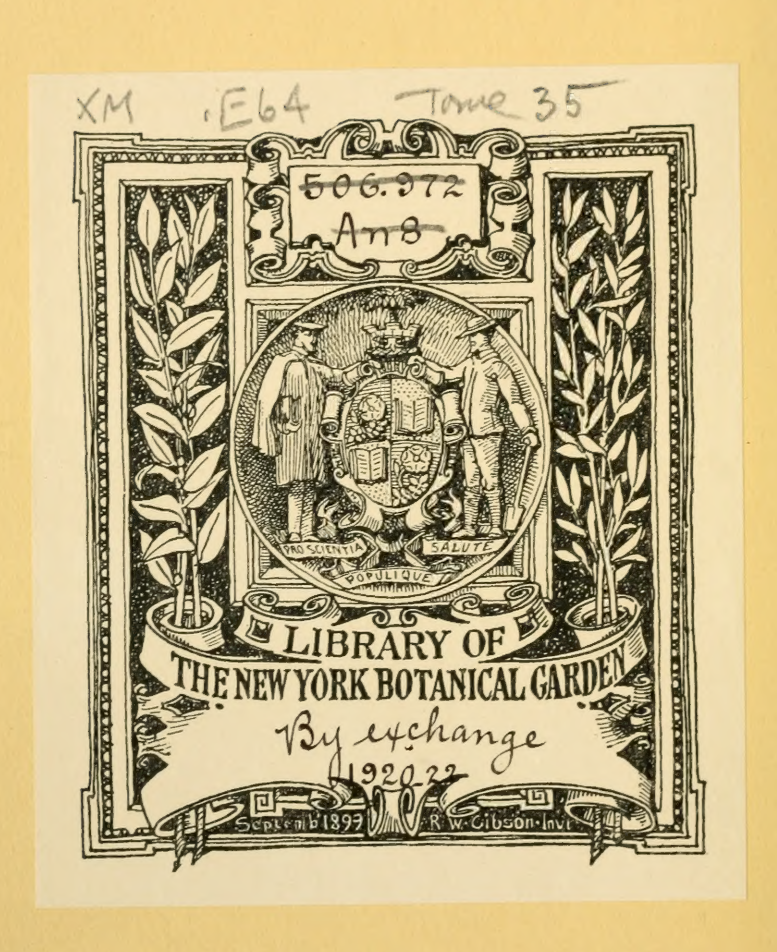

XM .E64 Tome 35
506.972
An8
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
By exchange
1920.22
Septemb 1897
R W Gibson Inv



MEMORIAS DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE "ANTONIO ALZATE"

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION

DE

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN

Secrétaire Perpétuel

TOME 35

1914-1916

PODER EJECUTIVO FEDERAL
Departamento de Aprovisionamientos Generales.—Dirección de Talleres Gráficos
MEXICO
1920

MEMORIAS

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"

PUBLICADAS BAJO LA DIRECCION

DE

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN

Secretario Perpetuo

TOMO 35

1914-1916

PODER EJECUTIVO FEDERAL
Departamento de Aprovisionamientos Generales.—Dirección de Talleres Gráficos

MEXICO

1920

INDICE DEL TOMO 35 DE MEMORIAS

INDEX DU TOME 35 DE MEMOIRES

Páginas

FIN DEL TOMO 35 DE MEMORIAS

TOMO 35. NUMS. 1 Y 2.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SUMARIO.—SOMMAIRE

(Memorias, pliegos 1 a 5.—Mémoires, feuilles 1 à 5)

MEXICO

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"
Ex-Volador, 3er. Piso, núms. 15 y 16

PODER EJECUTIVO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE APROVISIONAMIENTOS GENERALES.—DIRECCION DE TALLERES GRAFICOS

MARZO DE 1920

Elogio del Sr. Lic. D. Ramón Manterola, M. S. A., leído en la sesión del 7 de diciembre de 1914, por el Prof. Alberto María Carreño, M. S. A.

(Lámina I)

Hace sólo unos cuantos días, que quienes en México formamos este núcleo llamado "Sociedad Científica Antonio Alzate," ajeno a los embates de la política que, como huracán terrible, va desquiciando y reduciendo a escombros a nuestra dolorida patria, sentimos que una rebelde lágrima rodó por nuestras mejillas y un suspiro se escapó de nuestros pechos.

¿Qué había sucedido? Los periódicos no habían llenado grandes planas narrando el suceso, ni los caracteres llamativos y las ilustraciones fotográficas habían provocado la curiosidad pública. ¿Qué, entonces, había acontecido, que nos atormentaba? Algo que por desgracia en México no se juzga digno de ser tomado en consideración cuando nos hallamos consagrados a destruirnos mutuamente: había muerto un hombre de letras; había pagado el tributo que imperiosa exige a los hombres la naturaleza, un distinguido educador; el licenciado don Ramón Manterola había abandonado el mundo de los vivos el día 16 de noviembre.

Por esto la Sociedad Alzate desgarró sus vestiduras y se cubrió de luto; porque si en todos los casos en que un sabio ha desaparecido, ella, doliente, ha consagrado sus veladas a recordar los méritos de aquel sabio y a ponerlos como ejemplo de los hombres que aman el estudio y se consagran a la ciencia, en esta vez su pena era más honda y

su dolor más justo: la muerte de Manterola habíala dejado huérfana, porque Manterola fué algo más que su Presidente Honorario, fué su verdadero padre intelectual; fué el hortelano que en tierra fecunda depositó un día la simiente de que brotó este árbol grandioso cuyos frutos pueden saborearse hoy en los más lejanos rincones del mundo, toda vez que allí donde hay un sabio hay también, con toda probabilidad, vestigios por lo menos, de los opimos frutos que rinde la Sociedad Alzate.

Por esto es que yo, aunque ayuno de todo mérito, he aceptado el colocar sobre mis hombros la dulce carga, aunque superior a mis fuerzas, de hablaros de Manterola, cuando entre nosotros existen todavía los discípulos predilectos suyos, llamados por derecho a haceros conocer al maestro amado y al educador insigne. Ellos, por modestia, no podían poner ante vuestros ojos el verdadero germen que dió vida a este selecto cuerpo científico; y entonces yo fuí bondadosamente designado para hablaros sobre esta hermosa génesis, poniendo antes vuestros ojos el proceso evolutivo de aquel germen, como el naturalista puede mostrar el desenvolvimiento del corpúsculo que más tarde no solamente habrá de tener vida propia, sino que podrá transmitirla a seres nuevos. ¡Lástima grande que mi incapacidad sea tanta como mi buena voluntad para cumplir con tan honroso encargo!

Un año antes de que el gobierno americano se lanzara a la guerra internacional más injusta, quizá, que en América se realizó en el último siglo, porque sus propósitos y fines lo constituyeron los deseos de arrebatarnos, como nos arrebató, la mitad de nuestro territorio, vino al mundo en 1.° de junio de 1845, y en Tepeji del Río, el niño Ramón Manterola, hijo de don Leandro Manterola y de doña Dolores Bernal.

No era posible que el temperamento suyo se amoldara a los límites demasiado estrechos del lugar de su nacimien-

to; y tal vez abandonando a su familia y su tranquilo hogar con el afán de consagrarse al estudio, o porque sus padres tuvieron que alejarse de la vida dulce y reposada de aquella población para radicarse en la metrópoli, movidos quizá por el anhelo de dar educación apropiada a su hijo, el hecho es que Manterola inició aquí su verdadera vida de estudiante y de maestro.

Porque Manterola no poseía una fortuna en dinero, pero sí en espíritu y en amor al trabajo; y resuelto a seguir una carrera profesional, consagróse a una doble labor: la del estudio y la del trabajo que habría de permitirle obtener los recursos necesarios para atender a su propio sustento y quizá para subvenir a las necesidades de una madre amante y de un padre anciano, o quizá con el objeto sólo de educar su espíritu a fin de que siguiera siempre la senda que desde entonces habíase trazado: la de la rectitud y del deber.

¿Y qué podía hacer aquel joven, que le permitiera adunar al trabajo material el intelectual? Indudablemente enseñar, toda vez que la enseñanza no solamente lo familiarizaría con el estudio que habría de cultivar su propia inteligencia—*docendo docitur*—, sino porque le permitiría llenar las aspiraciones más dulces que suele sentir el verdadero intelectual: distribuir el caudal de sus conocimientos entre el mayor número posible de cerebros, ya que el saber de un solo individuo, como los panes y los peces misteriosos de que nos habla la Escritura, puede multiplicarse en forma indefinida para alimentar a quienes sienten hambre y sed de saber, por más que sean en número bien considerable.

Manterola, pues, dedicóse a la enseñanza, ora de materias correspondientes a la instrucción primaria, ora de la Geografía, de la Historia y de la lengua francesa, ya entre familias particulares, ya en el colegio del P. Dionisio Gómez, que por aquellos días se encontraba en la calle de

la Santísima y más tarde en la de Santa Teresa. Al mismo tiempo siguió afanoso el estudio de los intrincados problemas del Derecho, asistiendo con asiduidad a las lecciones y sustentando con brillo los exámenes respectivos en San Juan de Letrán y en San Ildefonso y en la Academia de Jurisprudencia.

Pero, cosa sorprendente a la verdad en un joven de los años de Manterola y que revela su amor al estudio y su devoción por el trabajo: había logrado el puesto de bibliotecario y archivero en la Escuela Nacional de Agricultura, en San Jacinto, empleo que tenía que imponerle una ruda tarea si había de dar, como lo daba, cumplimiento a sus labores en las aulas del Derecho; y no conforme, su espíritu investigador lo hacía buscar los escasos momentos libres para asistir en calidad de alumno supernumerario a las cátedras de Física y Química y Anatomía en la Escuela de Medicina, y a las de lenguas vivas y de Teneduría de Libros en la Escuela de Comercio.

Si el célebre pensador inglés que tan admirablemente ha estudiado los rasgos más salientes del carácter, hubiera estudiado de cerca a Manterola, habría encontrado justificada su opinión de que el carácter es el más noble de todos los dones porque "es un derecho al aplauso general y al respeto del mundo;" y que "aquellos que busquen allí el verdadero bien no llegarán quizá nunca a las riquezas terrenales, pero hallarán su recompensa en la estimación y en la reputación que habrán adquirido honrosamente (Smiles, El Carácter, p. 14), porque Manterola estaba resuelto a triunfar en el mundo; mas no en el mundo de los goces muelles, único atractivo para los jóvenes sin aspiraciones nobles del espíritu, sino en el mundo de los hombres fuertes, de los que con sus virtudes en el hogar, en la familia, en la sociedad, constituyen el valladar que libra a la sociedad y a la familia y al hogar de las acechanzas del libertinaje y de las malas pasiones.

Por esto vemos que Manterola, sin sentirse satisfecho con los triunfos que ha logrado ya, al verse poseedor de un título profesional y rodeado del afecto y de la consideración de quienes lo conocen y lo tratan, no descansa en la lucha, no da tregua a sus actividades, por más que su ambición no es el sentimiento bastardo que, como planta maldita, rinde sólo productos de exterminio y aun de muerte; es la palanca que remueve todos los obstáculos, es la llave de oro que franquea la entrada a quienes se encuentran resueltos a penetrar en el templo donde otorga sus escasos dones el dios Exito.

Manterola sabe cuál es el verdadero medio de desarrollar esa noble ambición, y trabaja, trabaja siempre; realiza su práctica forense al lado del licenciado don Manuel Siliceo y tiene por guías en la ingrata labor que se desarrolla en los tribunales civiles y penales, a los licenciados don Manuel Cordero y don Agustín Arévalo; se presenta al concurso que se abre para cubrir la plaza de Jefe de Redacción de la Secretaría del Congreso; gana el concurso; labora en el Congreso por algún tiempo y su asiduidad en el trabajo lo hace subir un peldaño más en la escala de los modestos triunfos materiales a que aspira: el Gobernador del Distrito Federal, doctor don Gabino Bustamante, lo llama a su lado como Oficial Mayor, y su labor utilísima en dicho puesto le permite permanecer en él durante las administraciones de los Gobernadores Chavero, Castro y Montiel.

Pero si no hace esfuerzos para lograr ruidosos éxitos pecuniarios, porque como antes he dicho, es de los que aspiran "al aplauso general y al respeto del mundo" como a las mejores riquezas, busca ahora una recompensa a sus trabajos intelectuales en los centros de cultura, en las sociedades científicas, que sabrán estimar debidamente sus talentos y sus trabajos. La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y el Liceo Hidalgo, las más importantes

agrupaciones donde por aquellos días se rendía culto a la ciencia, lo llevaron a su seno y allí pudo su inteligencia elevarse en la contemplación de sus ideales.

Aquel centro de la intelectualidad mexicana (el Liceo Hidalgo) donde también se hacía abstracción de las tendencias políticas de los miembros, como acontecía en la Sociedad de Geografía y Estadística, para consagrarse a discutir temas ora literarios, ora científicos, permitió a Manterola dar rienda suelta a sus aficiones literarias y filosóficas y que más tarde brotaran de su pluma sus obras teatrales "Isabel Lopouloff," "El Precio de un Secreto," y "Los Amigos Peligrosos," así como su notable libro sobre la nueva clasificación de las ciencias.

No es de la índole de este breve discurso analizar la obra teatral de Manterola; pero indicaré al menos que para su "Isabel Lopouloff" escogió un medio exótico, la Siberia, a fin de desarrollar la acción; y aunque la trama es interesante y el desenlace novedoso, tal vez hubiera sido mejor que hubiera encaminado sus esfuerzos para formar el verdadero teatro mexicano, como lo hacían Chavero, y Peón Contreras, y Noriega, y otros distinguidos literatos de aquellos días.

Seguramente movido por esta idea hizo de "El Precio de un Secreto" un fragmento de la vida política mexicana. Las pasiones que habían devorado a imperialistas y constitucionalistas diéronle tema para el desarrollo de su drama, y en él dejó ver Manterola todo el dolor que en su espíritu produjo el que un príncipe extranjero hubiera gobernado México, y todo el encono que entonces, como hoy, había dividido a los mexicanos.

Su comedia "Los Amigos Peligrosos" copia también con mucho acierto la vida de la metrópoli, dando ocasión a Manterola para mostrar cuál debe ser la forma fructífera en que ha de hacerse la crítica de los gobiernos, y cuál también el verdadero papel que debe desempeñar la prensa.

Su clasificación de las ciencias es un interesantísimo análisis filosófico, que pone de relieve la meditación y el estudio de Manterola, y pudiéramos decir que ese análisis constituyó la obra de mayor fuste que salió de su pluma, la obra de mayor aliento, donde nos dejó la expresión más completa de su capacidad mental.

Mas no limitó a este género de trabajos su actividad literaria. La prensa lo atrajo con su poder de atracción tan difícil de contrarrestar, sobre todo en tiempos de lucha; y como cuando él fué periodista la prensa mexicana no era como la de hoy, que prefiere la información múltiple, la noticia sensacional, todo cuanto puede atraer no precisamente a los espíritus cultivados, sino la curiosidad del mayor número de lectores; y nuestros intelectuales más conspicuos hacían de la prensa una verdadera palestra donde, armados con las armas de la sátira mordente o del razonamiento sereno, y escudados con el escudo de su saber y de su inteligencia, entablaban recias luchas en defensa de sus respectivos ideales, o al menos de lo que como tales presentaban, Manterola se convirtió en uno de aquellos paladines para defender las ideas que proclamaba el *partido liberal.*

Pero no es Manterola periodista y literato y filósofo, quien logró hacerme sentir admiración profunda por aquel distinguido intelectual; fué Manterola consagrado a formar caracteres vigorosos y fuertes, quien me sedujo y me llevó a rendirle gustoso el tributo de mi respeto profundo y de mi admiración constante.

Es indispensable distinguir entre el maestro y el educador, porque si todo educador es un maestro, no todo maestro logra ser un educador.

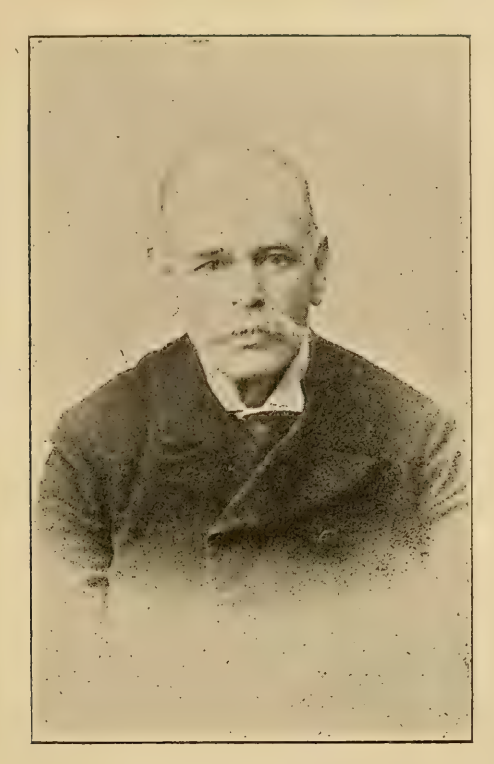
Alguna vez he tenido ocasión de expresar mis ideas acerca de la misión elevadísima que el maestro tiene cerca de los niños o de los jóvenes cuyas inteligencias está encargado de pulir, pues la más selecta inteligencia queda in-

advertida, si no recibe el pulimento de la cultura, como el más rico diamante si el lapidario no talla sus facetas a fin de que en sus aristas se quiebren los rayos solares para convertirse en vivísimos colores.

Pero si es altísima la misión del maestro, la del educador es verdaderamente sublime. El maestro es la linfa pura donde el que tiene sed de saber puede apagar esa sed hasta sentirse satisfecho; el educador es una linfa también, pero a manera de esas transparentes aguas que no sólo calman nuestra ansia de beber, sino que llevan en sí mismas elementos de salud y de vida capaces de tonificar, de dar alivio a los cuerpos más débiles.

El hombre durante su vida entera es susceptible de educación, porque lo único que necesita es tener a su lado quien se empeñe en corregir sus hábitos y en dirigir sus pasos por el camino de la rectitud y del deber; y que esto es cierto se demuestra con multitud de casos en que el criminal ha dejado de serlo, en que se consagra a hacer el bien aquel que jamás se había dado cuenta de que el obrar rectamente no sólo produce la satisfacción del deber cumplido, sino que a las veces coopera por modo extraordinario al bienestar material; pero no puede haber quien dude que el momento más precioso, el más apropiado para la educación es aquel en que comenzamos a vivir.

"Particularmente en la infancia, dice Smiles, es cuando el alma se halla accesible a las impresiones y está pronta a inflamarse con la primera chispa que la toque. Las ideas entonces se asimilan pronto y son más duraderas.... La infancia es parecida a un espejo, que refleja en la vida ulterior las imágenes que le han presentado al principio. El primer goce, la primera pena, el primer éxito, el primer fracaso, la primera hazaña, la primera desventura, trazan el cuadro de su vida;" y por su parte, Locke asegura que "El verdadero momento para educar la voluntad debidamente es la juventud."



Sr. Lic. D. Ramón Manterola.

Ahora bien ¿cuál es el mejor medio de educar a la niñez y a la juventud? El ponerles a su alcance los modelos que deben imitar, La imitación es en el niño el medio por el cual entra a formar parte integrante de la sociedad; imita los sonidos que se escapan de nuestros labios, sin darse cuenta todavía de que el lenguaje es la más estrecha liga que une a los hombres; y, sin embargo, en virtud de esa constante imitación, llega a adquirir la lengua que habrá de permitirle satisfacer las necesidades todas de su cuerpo y de su espíritu, que habrá de ponerlo en condición de ser un miembro activo del cuerpo social. Imita los movimientos, imita los gestos, imita nuestras acciones todas, y esa imitación constante forma sus hábitos; y los hábitos del niño, los hábitos del adolescente, se truecan en los hábitos del hombre, hábitos que a su vez pueden llegar a convertirse en los hábitos de la sociedad, si no hay otros que los modifiquen, neutralizándolos sustancialmente.

Si, pues, la imitación es la base de la educación, urge a toda costa que el educador presente ante los ojos de aquellos a quienes intenta educar, ya sean niños o jóvenes u hombres maduros, los modelos que a su juicio constituyan la perfección o que más se acerquen a ella, por lo menos.

Ahora bien, la influencia personal del educador es fundamental para los educandos: si les presenta modelos perfectos de honradez y de energía y de laboriosidad y les hace ver que la práctica de esas virtudes los llevará por el camino de la dicha, ostentándose él mismo laborioso y enérgico y honrado, no cabe duda de que insensiblemente los educandos llegarán a transformarse en lo que el educador quiere que sean; pero si, por el contrario, ellos advierten que jamás él practica las virtudes cuya excelencia proclama, la diferencia que observan entre las teorías que se les recomiendan y las prácticas de quien hace la recomendación, engendrará por lo menos la duda; y ¡ay del pecho

donde la duda penetra!, porque la duda es a manera de esos roedores gusanos, que escondidos entre las raíces de las plantas, lentamente las destruyen hasta originar su muerte, y mata en nuestro espíritu toda fe, toda esperanza, todo amor. Pero todavía esa diferencia entre las teorías y las prácticas del educador puede ser más funesta; puede traer como resultado un vicio que los educandos no tenían y que sin sentirlo ellos puede tomar incremento en sus conciencias hasta adormecerlas y hacerlas insensibles al bien; y ese vicio es quizá una de las llagas más repugnantes en el hombre: es la hipocresía.

Por eso el educador debe ser el modelo que de preferencia los educandos han de tener presente a todas horas, porque de esta suerte, y sin darse cuenta siquiera de ello, siguen sus pasos, avanzan serenos y tranquilos por el camino que el educador recorre y del que cuida de ir apartando las duras asperezas y las punzantes espinas, y, cuando menos lo sospechan han adquirido ya los hábitos que aquel maestro en la difícil tarea de educar quería que arraigaran en sus espíritus.

Este fué precisamente el medio que Manterola puso en juego para educar a un grupo considerable de adolescentes, de quienes fué maestro y guía. Con todos los esfuerzos que sus escasos recursos lo obligaban a realizar logró adquirir una biblioteca apropiada, y una colección mineralógica; formó un pequeño laboratorio; con sus propias manos fabricó muchos de los aparatos que le eran necesarios para sus experimentos, y se consagró entonces a la dulce tarea, no sólo de transmitir sus propios conocimientos a los alumnos cuya educación e instrucción se le había confiado, sino de hacerles ver en sus propios sacrificios cómo no hay esfuerzo que el hombre no deba intentar para vencer los obstáculos que se opongan a su paso para la realización de sus propósitos, siempre que éstos sean dignos y levantados.

Y era natural que su constancia y su esfuerzo hicieran de sus discípulos hombres capaces de realizar por sí mismos empresas iguales o mayores que las que veían que su modelo constante llevaba a buen término, a despecho de los obstáculos que lo rodeaban. De los discípulos de Manterola podría decirse con razón lo que Stanley asegura respecto del doctor Arnold: que más que la elocuencia y el genio y la ciencia del maestro, obraba sobre ellos su espíritu entregado a las más arduas labores educativas, movido por el sentimiento más profundo del deber. Los discípulos de Manterola tenían en él un modelo viviente de la bondad, de la constancia en el esfuerzo, del amor al trabajo, de la energía para combatir la adversidad. Manterola los preparaba sabia y pacientemente para la jornada que habían de realizar a través de este mundo tan lleno de pasiones, tan lleno de miserias, tan lleno de dolores, tan lleno de amarguras.

Y como quiera que Manterola había hallado consuelos y satisfacciones infinitos en la vida intelectual, en los centros donde el saber constituía el anhelo y la aspiración únicos de hombres cuyas tendencias religiosas o políticas eran disímbolas, quiso que aquellos jóvenes de quienes era mentor participaran de los goces de su propio espíritu y se armaran para el porvenir con las armas de que él mismo habíase servido para la lucha; y por eso fundó aquella juvenil sociedad científica *Franklin,* que formaron Rafael de Alba, y Daniel M. Vélez, y Rafael Aguilar y Santillán, y tantos otros que recibieron del distinguido educador las enseñanzas que les permitieron, no sólo ser miembros útiles para el país, sino seguir luchando por difundir la claridad luminosa de la ciencia y formar el núcleo que dió vida a este centro que Manterola pudo ver tan desarrollado y floreciente. La sociedad científica "Franklin" había sido el germen que había de convertirse más tarde en la Sociedad

Científica "Antonio Alzate," conocida y aplaudida hoy en todo el mundo de la ciencia.

Por cierto que hay un hecho que permite comprobar la influencia decisiva de la educación otorgada por Manterola: Rafael Aguilar y Santillán fué el escogido por el educador para ser el portavoz de aquella juvenil sociedad, porque, habiéndole sugerido la idea de publicar un periódico que fuera órgano de la agrupación, Aguilar fué redactor, dibujante, administrador y propagador del periódico. Cuando ya hombres los niños discípulos de Manterola hicieron que aquel germen se desarrollara y la Sociedad "Franklin," ya desaparecida, se trocara en la Sociedad Científica Antonio Alzate; Aguilar y Santillán, que, como admirable cariátide, por treinta años ha sostenido el hermoso edificio social nuestro, hubo de convertirse, con una energía, con una actividad y con una constancia que son trasunto de la energía y de la actividad y de la constancia de Manterola, en el alma que ha alentado sin vacilaciones, aunque con sacrificios, la vida activa y siempre creciente de nuestra Corporación.

He aquí por qué decía yo al principio que Manterola fué el padre intelectual de nuestra Sociedad Alzate.

Tristes deben haber sido para aquel insigne educador los últimos días de su existencia; el cuerpo rebelde no obedecía ya los mandatos del espíritu siempre lúcido de aquel hombre venerable. Su vida de fatigas y de esfuerzos (entre los cuales no podría dejar de enumerar los muchos años que gratuitamente consagró a desarrollar la enseñanza en la vecina ciudad de Tacubaya, donde con enormes sacrificios pecuniarios fundó la biblioteca pública "Romero Rubio" (que todavía existe hoy), no le produjo riquezas y los últimos años de su vida quizá se vieron más amargados que los de su juventud.

Ahora tenía hijos pequeños aún por quienes velar, y su

cuerpo rebelde no le permitía ya consagrarse a la lucha como en sus años juveniles.

Sin embargo, su carácter dulce, bondadoso y noble, hacía gratísimos los momentos que se pasaban cerca de él. Yo, por mi parte, no olvidaré jamás nuestra última entrevista. En aquel día en que estaba presente Aguilar y Santillán, quizá su discípulo predilecto, el anciano venerable llevónos de la mano a recorrer con él el largo sendero de su vida: evocó las luchas sostenidas en su niñez, los primeros triunfos de su juventud, los goces que experimentaba en los combates de la inteligencia, que sostenía con la firmeza que le daban sus convicciones, ya resultare vencedor o ya fuera vencido.

De sus labios, en que jugueteaba la sonrisa, brotó después el epigrama que en un momento de buen humor y con motivo de las acaloradas y frecuentes discusiones que sostenía en el Liceo Hidalgo, le consagró el Duque Job, y que decía:

"Antes que los labios abra,
Dígasele a Manterola:
Se os concede la palabra;
Pero.... una palabra sola."

Nos refirió más tarde los días aciagos ya, en que el cuerpo rendido a la fatiga no quiso prestarse más a servir como antes en la agitación constante de la vida, no quedándole otro recurso que aguardar serenamente la muerte.

El rostro de aquel noble anciano, que ocultaba resignado las angustias que quizá destrozaban su corazón, era todavía una enseñanza; su voz, que dominaba los acentos de la angustia, sus labios que no daban salida a las quejas que a pesar nuestro a veces dejamos escapar cuando sufrimos, nos decían sin expresarlo especialmente: "aprended a ser fuertes, no os dejéis abatir por el dolor; cuando las adversidades se ciernan sobre vuestras cabezas, llamad en

vuestro auxilio a vuestra voluntad; y si no es dable que triunféis del dolor y de las adversidades, os quedará un consuelo al menos: haber triunfado de vosotros mismos, al poder pregonar que vuestro espíritu ha logrado sobreponerse a todas las miserias de la vida: seguid mi ejemplo."

México, 30 de noviembre de 1914.

Breve alocución pronunciada el 17 de noviembre de 1914, al ser depositados en el Panteón de Dolores los restos del Sr. Lic. D. Ramón Manterola.

SEÑORES:

Van a desaparecer de nuestra vista los restos mortales de un hombre bueno; pero a pesar de ello, seguiremos contemplando al señor Manterola con los ojos del recuerdo.

Este es uno de los aspectos de la inmortalidad; la materia se disgrega; pero eso que continúa siendo, sin ser palpable, es, sin embargo, real. Los cometas dejan a su paso una cauda más o menos brillante; los hombres también. Esa huella luminosa es la luz perpetua que continúa iluminando el pasado de una vida que ha sido fecunda.

Y fué fecunda, señores, la vida del señor Manterola. Pensó mucho, lo cual equivale a decir que desarrolló muchas nobles energías, ya que el pensamiento es el sello palpitante de la nobleza humana; estudió mucho, porque su alma deseó siempre profundizar los misteriosos arcanos del hombre y del mundo, arcanos que apenas hoy habrá, quizás, comenzado a vislumbrar; fué un hombre dedicado devotamente a la ciencia, con el mismo ardor que otros ponen frente al altar, porque en ella creyó y de ella esperó asombrosas maravillas y sorprendentes postulados que deberían traducirse en bienes inmensos para la humanidad.

Al extinguirse el calor terrenal de su vida, nuestra alma se ha contristado. Cuando se marchita una flor o se desgranan sus pétalos, sentimos pena, porque, siendo un objeto bello, halagó con su forma, su color y su perfume agradablemente nuestros sentidos, y vemos en el derrumbamiento de aquella pequeña existencia, una imagen de la vida y muerte de algunos hombres privilegiados. Así ha sucedido al presente. Y la pena ha penetrado hondamente en el corazón de todos los que estrechamos la mano afectuosa de aquel humilde sabio que en vida se llamó Ramón Manterola; de todos los que recibimos de él algún dón espiritual en forma de enseñanza o de consejo; de todos los que supimos apreciar sus cualidades eminentes como hombre privado y como hombre público, y consideramos lamentable pérdida su desparición al ver que deja para siempre de laborar con nosotros y para nosotros.

Yo tuve la honra de contarme entre sus numerosos discípulos en la Escuela Normal, de la cual fué profesor fundador, y es la gratitud el primer impulso que me conduce a este sitio a depositar una flor cariñosa sobre su tumba. Vengo igualmente en nombre de la Sociedad Científica "Antonio Alzate," Sociedad que tanto amó a él y de la cual fué miembro distinguidísimo, a pronunciar en breves palabras su merecido elogio. Allá cuando la Sociedad Alzate estaba en su infancia y comenzaba a dar sus pasos en el sendero que después ha sabido recorrer con tanta honra y luz, el señor Manterola le tendió su mano protectora, siendo su ayuda de aquellas que por su oportunidad y valor, pueden llamarse decisivas. Después, no ha dejado de estar con ella; y es por eso que siempre fué considerado gran benemérito de esta Sociedad, y así venimos solemnemente a declararlo al borde de su tumba, para que bajen con él nuestras palabras y lo acompañen cariñosas y reverentes en el fondo frío de ella y le den calor a sus huesos.

Maestro! tu memoria vivirá con nosotros en el lugar más bendito de nuestros corazones!

La Sociedad "Antonio Alzate" llora tu desaparición y desde hoy hace la sagrada promesa de honrar tu vida y tu recuerdo como lo mereces, escribiendo con caracteres inmarcesibles tu prestigiado nombre en sus anales.

¡Vive en paz, oh maestro, la vida del espíritu, y que tu cauda luminosa continúe alumbrando nuestros pasos en este mundo, como una señal del camino que hemos de seguir para imitar tu ejemplo!

Ya habrá tiempo de analizar tu interesante vida y tu buena obra.

Por hoy te saludamos en la muerte con el mismo amor que te saludamos en la vida.

¡Adiós, maestro! Ya puedes emprender tranquilo el viaje eterno!

Gregorio Torres Quintero, M. S. A.

Alocución pronunciada por el Dr. Alfonso Pruneda, presidente de la Sociedad Científica "Antonio Alzate," en la sesión efectuada para honrar la memoria del Sr. Lic. D. Ramón Manterola, Presidente Honorario Perpetuo de esa Corporación.

Después del elocuente y bien pensado elogio hecho por nuestro distinguido consocio el señor profesor Carreño, nada tendría yo que decir en honor del señor licenciado Manterola; pero quiero, sin embargo, pronunciar unas cuantas palabras que signifiquen el homenaje personal que, en cumplimiento de un imprescindible deber, rinde el actual presidente de esta Sociedad a quien, con mucha justicia, puede considerarse como el padre de la Corporación.

Así lo ha llamado el señor Carreño, y tal designación no puede ser más apropiada ni más debida. El licenciado Manterola, en efecto, sembró en la juvenil Sociedad "Franklin" el germen fecundo que, andando los tiempos, habría de convertirse en el árbol vigoroso y lozano que hoy se llama "Sociedad Alzate;" de tal manera que nunca podrá dejar de pensarse en aquel educador insigne cuando se recorran las páginas brillantes de la historia gloriosa de nuestra corporación. El supo infiltrar en aquel pequeño grupo de discípulos suyos, que formaron el núcleo de la Sociedad, las ideas de cultura, la actividad y la tenacidad que habían de contribuir poderosamente para hacer de aquélla uno de los más fuertes baluartes de la ciencia en México.

Pero no hizo eso solamente. Convencido de que era indispensable publicar los trabajos de la Sociedad, para que pudieran ser conocidos en todas partes, solicitó y obtuvo, en junio de 1887, del Ministro Romero Rubio, la autorización necesaria para que las Memorias de nuestra Corporación fueran impresas a expensas del Gobierno, ayuda que subsiste hasta hoy y que no sólo ha permitido dar a conocer nuestros trabajos en todo el mundo, sino que ha servido poderosamente también para que nuestra Biblioteca, una de las más importantes del país, se enriquezca continuamente con valiosas publicaciones que, en calidad de canje, le llegan sin cesar.

Grandes son, pues, las deudas que tenemos contraídas con don Ramón Manterola. Por eso, al conocer su muerte juzgué indispensable que la Sociedad honrara debidamente la memoria del eminente educador, del distinguido hombre de letras, del asiduo cultivador de la ciencia, del probo ciudadano, que supo conservar toda su vida, aun en medio de las tristezas y amarguras que la rodearon, la fé más completa en la ciencia y el amor más acendrado por todo aquello que significara progreso y mejoramiento de nuestra patria.

Para honrar esa memoria venerable nos hemos reunido. Aquí nos acompañan representantes de diversas corporaciones científicas de la capital, que han querido asociarse con nosotros en este justísimo homenaje; aquí están igualmente con nosotros algunos miembros muy queridos de la familia del ilustre desaparecido que, si bien lamentan con justo dolor la muerte de su jefe, se sienten seguramente satisfechos de asistir a la glorificación de quien, dentro de su hogar como fuera de él, derramó siempre los dones de su inteligencia y de su corazón. Pero no creo que el homenaje que debemos a nuestro Presidente honorario perpetuo debe limitarse a esta sesión, sencilla y severa, como todas las nuestras: hacerlo así sería dar ocasión a que el tiempo, que todo lo borra, se llevara de este recinto la memoria carísima de don Ramón Manterola. Debemos, pues, procurar que tal cosa no suceda, y para ello nada mejor, en mi concepto, que tener siempre con nosotros su efigie respetable, en este lugar de estudio y de meditación, ajeno a toda preocupación política y en donde, sin embargo, se está haciendo la patria, porque la vida de ésta se hace imposible sin la cultura.

Y hagamos conocer también por todas partes la vida de ese modesto e insigne cultivador de la ciencia. Publiquemos decorosamente las palabras que aquí mismo y hace pocos días en el cementerio, se han pronunciado para honrar su memoria. Así podremos hacer llegar a las bibliotecas, a las corporaciones científicas nacionales y extranjeras, el homenaje aquí rendido y lograremos que en todas ellas se conserve piadoso recuerdo de quien tuvo por esa clase de instituciones, tan importantes para la cultura del pueblo, una predilección especial.

Y ahora, para concluir, presentemos a la familia del buen mexicano cuya memoria honramos hoy, los testimonios de nuestra filial condolencia y de nuestra honda pena. Asegurémosle que, así como en su hogar habrá de conser-

varse intacta y venerada la memoria del que se ha ido de él para siempre, así también guardaremos aquí con profundo respeto y con inalterable cariño el recuerdo de aquel a quien debemos considerar con toda justicia como el Padre de la Sociedad Científica "Antonio Alzate."

México, 7 de diciembre de 1914.

Memoria relativa al objeto, historia y desarrollo del Instituto Geológico Nacional, por el Ingeniero de Minas Trinidad Paredes, M. S. A.

(Láminas II–XIII.)

(Sesión del 5 de abril de 1915.)

INTRODUCCION

A pesar del notable adelanto de la Geología, se puede decir que es una ciencia del privilegio de los países industriosos, pues en las más naciones es muy poco o nada cultivada, por lo que no es raro que en México se desconozca la existencia del Instituto Geológico y que haya personas, aun de las realmente instruídas, que manifiestan sorpresa y verdadera curiosidad al saber el fin que persiguen los trabajos de los geólogos; poquísimos son los que conocen el papel de nuestra institución, pues una gran parte de los que saben su existencia, lo suponen un establecimiento de enseñanza superior.

Por tales motivos, la presente memoria será más bien de popularización que un trabajo de ciencia pura y lo dividiremos en tres partes:

1.° El objeto para el que fué creado el Instituto Geológico, o más bien, los fines que debe perseguir.

2.° Su historia, y

3.° Su organización.

Los límites a que debo sujetarme, me impiden tratar con la suficiente extensión cada una de esas partes.

En la Historia, debo muchos de los datos a la amabilidad del señor Secretario del Instituto Geológico.

El presente trabajo fué hecho para figurar en una Monografía proyectada por el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, que se titulaba "México en la Ciencia, en el Arte y en la Vida," por cuya causa debía tener corta extensión y tratar solamente determinados temas.

FINES QUE PERSIGUE

Tratar de conocer los elementos explotables del subsuelo o sean los recursos naturales de un país, se ha convertido en una necesidad imperiosa para todos los pueblos. En Europa se encuentran varias instituciones geológicas que persiguen ese fin y que son centenarias. En Estados Unidos el Servicio Geológico es una institución muy importante y muy numerosa; además de que cada uno de los Estados de la Unión cuenta con su servicio particular, todos trabajan empeñosamente en descubrir cuáles y cuántos son los recursos sepultados en su territorio capaces de proporcionar vida, trabajo, prosperidad y riqueza a sus moradores. Todos los países que se preocupan por su adelanto material y moral, ya sean viejos o nuevos, tienen sus servicios geológicos más importantes y numerosos mientras más industrioso y próspero es el país: Australia, Japón, Argentina, Canadá, Nueva Zelanda, Argelia, etc., etc. Y es natural: en el subsuelo están las arcillas y kaolines con que se fabricarán las lozas y porcelanas; están las sales de potasa, cal o fósforo que abonarán las tierras. En el subsuelo están las piedras preciosas que realzarán la belleza de la mujer: diamantes, esmeraldas, topacios y, en fin, la inacabable serie de joyas que importan tantas fortunas. En la tierra están los criaderos minerales cuya explotación da alimento a tantos miles de seres en nuestro país. En la tierra están las canteras de donde se extraerán los pedestales, columnas y paramentos que adornarán los sober-

bios y airosos edificios, representaciones reales de la cultura de cada generación, para admiración y enseñanza de las venideras; estudiar las condiciones de las rocas, su resistencia, su pulimento, la importancia del criadero, etc., ya sea granito, mármol o arenisca, constituye una de las especialidades de la geología y una parte de las investigaciones de los recursos naturales.

El estudio de la circulación de las aguas en los suelos, es otra rama; las aguas, el elemento indispensable de la vida, sin el cual el reino animal ni el vegetal podrían existir; esta rama, en nuestro país, cada día que pasa adquiere más y más trascendencia, después veremos por qué.

En la tierra se encuentran el carbón y el petróleo, como quien dice, el alimento indispensable, casi la vida de las industrias y de la navegación en el aire y en el mar. En fin, todo es de la tierra, del subsuelo, de la corteza terrestre cuyo estudio está encomendado a la ciencia geológica. Cada uno de los recursos naturales constituye una especialidad, y aun en cada recurso están incluídas varias especialidades, pero a todas estas ramas y especialidades les es importante e imprescindible saber en qué terrenos necesitaron formarse las substancias explotables; qué condiciones deben haber existido para su depósito, qué etapas han pasado y qué transformaciones han sufrido; en suma, les es imperiosa la geología teórica, ya sea dinámica o histórica, o sus sub-ramas, como la petrografía, la fisiografía, la tectónica y la estratigrafía; es decir, la relación es estrecha, es íntima entre la geología teórica y la geología práctica; casi no pueden existir la una sin la otra.

Cierto que algunas industrias, como la minería, en México, han prosperado sin el auxilio inmediato y forzoso de la geología teórica, pero con cuántos tropiezos y fracasos. Hoy, en los asuntos bien organizados, aquellos que saben apreciar lo que valen las enseñanzas de los tiempos y negocios anteriores, tienen un cuerpo más o menos numeroso

de geólogos a quienes se consulta su opinión, con el deliberado y exclusivo fin de economizar tiempo, fracasos, dinero y tantos tropiezos como se pueden presentar. Se puede decir que la opinión del geólogo es la base, el pie obligado de todos los negocios fundados en la explotación de los recursos del subsuelo, y no sólo en los asuntos que hemos enumerado anteriormente interviene la Geología, sino en otros muchos, como por ejemplo: en la agricultura misma, la explotación de las aguas medicinales, las aguas termales, el trazo de ferrocarriles, de túneles, la construcción de presas, la fabricación de cales, de cementos; la explotación del yeso, la cimentación de edificios, la localización de cementerios, la determinación de los manantiales que deben abastecer de agua a las aglomeraciones humanas y cuáles no; en fin, en otros muchos asuntos que se escapan en estos momentos. En Estados Unidos, los geólogos intervienen muy directamente en la "clasificación de tierras nacionales" o sea su valorización, y en vista de los recursos naturales que contiene, vender parte y reservar otras, para asegurar de esta manera por un tiempo mucho más largo, la prosperidad de la gran nación norteamericana; siendo este fin uno de los objetivos para que se fundó allí el Servicio Geológico, que ha alcanzado tan grande desarrollo.

Las Compañías mineras mejor organizadas tienen sus geólogos especialistas para reconocer la génesis de los criaderos que van a adquirir, para ver si ese criadero es formal y amerita comprarse y que se hagan para su explotación tales o cuales gastos, preparaciones y sacrificios. En la explotación misma, esas Compañías necesitan del reconocimiento metódico del geólogo, puesto que los criaderos no son indefinidos, ni son inagotables; sino que tienen variaciones y término que estudia y prevé el especialista fundado en la geología del subsuelo de la comarca.

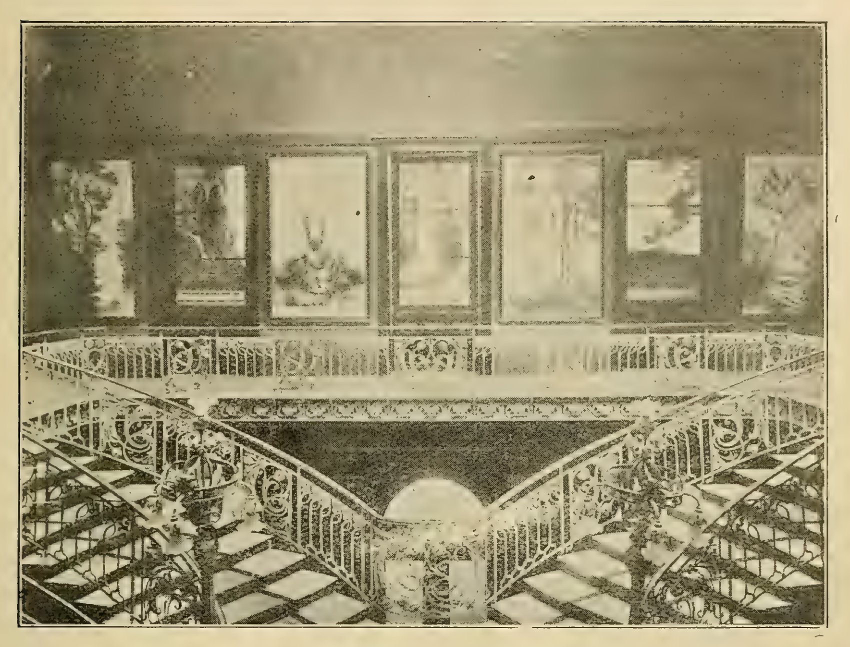
Las Compañías serias de petróleo, ninguna deja de tener un cuerpo de geólogos especialistas, por más que el



Instituto Geológico de México



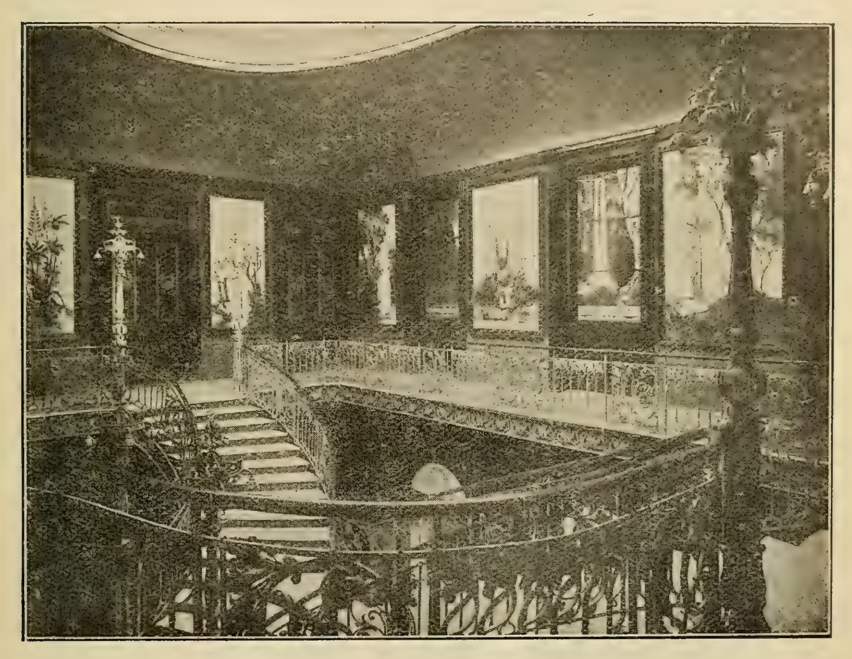
Instituto Geológico.—*Loggia*



Instituto Geológico.—Vestíbulo y escalera



Instituto Geológico.—Vestíbulo y escalera



Instituto Geológico.—Vestíbulo y escalera

primer pozo que se abrió en la región en que van a operar, haya sido hecho por un hombre audaz, quien quizá no sabía ni que existiera una ciencia llamada Geología. Me refiero, por supuesto, a las Compañías serias y formales que quiren disminuir sus tropiezos, pues, desgraciadamente, en México existen algunas que ostentan geólogos que jamás han sabido cómo se verifica la circulación de los líquidos y de los gases en las rocas, y hasta los hay que nunca han visto de qué trata la Geología, aunque como ingenieros sean competentísimos; pero a estos charlatanismos no nos toca juzgar, ni tomar en consideración.

Tenemos otro caso en que aparentemente no se ve cómo interviene la Geología: en la localización de un cementerio, por ejemplo.

Una población debe cuidar que los manantiales que la alimentarán sean de aguas puras y exentas de todo peligro de contaminación, exigencia que no todos los manantiales pueden satisfacer.

El manantial es el afloramiento de las aguas subterráneas que tienen su cuenca de abastecimiento o de infiltración en la superficie, y, por lo tanto, susceptible de contaminación, el día menos previsto por lo menos; las aguas infiltradas después de recorrer un trayecto que supondremos largo para comodidad de nuestro razonamiento; si ese trayecto es por poros o intersticios pequeños entre los elementos constitutivos de la roca, las aguas contaminadas habrán sufrido una filtración y una purificación eficaz y deben ser aceptadas para la alimentación; si ese trayecto es a traves de grietas existentes en la roca permeable, grietas que pueden alcanzar hasta cierta amplitud; este manantial puede aceptarse si el trayecto es largo como lo hemos supuesto; si no lo es, no debe aceptarse.

Si el trayecto es entre canales más o menos amplios como existen en las calizas y dolomias, el manantial debe desecharse para la alimentación, aun cuando el trayecto sea

largo, por la sencilla razón de que las aguas contaminadas no sufren una purificación eficaz, a veces ni rudimentaria, y a veces se contaminan en ese mismo trayecto subterráneo.

Si un cementerio se va a instalar en un lugar en donde la infiltración lenta y continuada de las aguas de lluvia puede llegar a comunicarse con el trayecto de las aguas que afloran en un manantial, ese manantial bueno se convierte después en un peligro para la salubridad, y el cementerio se habrá situado en el lugar más inconveniente para la población.

La hidrología basada en la existencia de las rocas permeables e impermeables, en la clase de permeabilidad de ellas, en los trastornos orogénicos de estas rocas, en su posición, en fin, en la geología de la comarca nos puede decir si ese manantial se debe aceptar y si la localización del cementerio es buena.

Pero ¿cuál de todas estas ramas fundadas en los recursos del subsuelo es la más importante y a cuál debe México, y, por lo tanto, el Instituto Geológico dirigir sus investigaciones?

Las siguientes cantidades nos dan en moneda la importancia de algunas ramas. Desgraciadamente nos ha sido casi imposible recoger para nuestro país lo que importan, por ejemplo: las industrias de la cal y de las arcillas. No sabemos por Estados, por ciudades o por regiones a cuánto montan la alfarería fina y corriente y la fabricación de ladrillos de construcción; aun cuando pudiéramos saber lo que importan los ladrillos refractarios, de ornamentación y la fabricación de tubos de albañal, drenaje, etc. Por tal dificultad y con el objeto de que el relieve de los números sea lo suficientemente claro y algo más completo, damos las cantidades referentes a los Estados Unidos:

Año de 1912 (1)	Dólares
Carbón	695.606,071
Gas natural	845.63,957
Petróleo	163.802,334
Cemento	67.461,513
Arcillas	172.811,275
Yeso	6.563,908
Cal	13.689,054
Materiales de construcción	78.284,572
Materiales abrasivos	4.222,568
Rocas con fosfatos	11.675,774
Piedras preciosas	319.722
Aguas minerales	6.615,671
Metales como fierro, oro, plata, cobre, etc.	867.103,085

Además de otras muchas substancias.

Alcanzando la explotación de las substancias minerales en que están incluídas las cantidades anteriores la respetable cifra de 2,243.630,326 dólares, en el año de 1912.

La agricultura alcanzó en el mismo año la cifra de... 9,532.000,000 de dólares. (2)

Suponiendo que las tres cuartas partes de esta cantidad provienen del cultivo de tierras en las que se han aprovechado los recursos naturales solos, como lluvias y corrientes de ríos, y sólo una cuarta parte proviene de los lugares en que han sido necesarios los pozos en cualquiera de sus formas y la localización de presas; es decir, en donde se ha tenido que recurrir a alguna de las ramas de la Geología, siempre es muy respetable la cifra de 2,358 millones de dólares.

Hemos dicho cómo interviene la *Geología* en los criaderos minerales y también para la localización de un cementerio; de una manera parecida interviene en las diferentes ramas que se ocupan de la explotación de los

(1) U. S. Geological Survey.—Mineral Resources of the United States 1912.

(2) Year-book of the Department of Agriculture 1912.—Washington, D. C.

recursos del subsuelo; en lo que se refiere a la agricultura, necesitamos aclarar, aunque sea someramente, cómo es su intervención, puesto que no es recurso del subsuelo, ni está comprendida en el programa de los Servicios Geológicos de otras naciones.

En un lugar cualquiera, las rocas circunvecinas o las que forman el subsuelo son las que proporcionan los elementos que forman los suelos agrícolas sobre los que vivirán las plantas, de tal manera, que en una región granítica el suelo tendrá poco fósforo y la cantidad de cal será muy pequeña, probablemente insuficiente para muchos cultivos y estos elementos habrá que proporcionarlos de alguna manera, sobre todo cuando las tierras han llegado a cierto grado de agotamiento; con el reconocimiento geológico se adquiere este conocimiento que tiene grande importancia cuando se trata de establecer cultivos permanentes e intensivos.

Este caso, bien sencillo, nos pone de manifiesto la intervención de la Geología en la agricultura de una manera general; pero, dadas las condiciones de nuestro país, esta manera de intervenir es nula; para nosotros la intervención de la Geología es, por decirlo así, indirecta; pero muy eficazmente, de una manera indispensable como lo vamos a ver. Dada la extensión de nuestro territorio en relación con la extensión cultivada, se podría cada cinco años y quizá hasta cada año, abandonar la tierra que se cultiva por otra nueva, es decir, que antes de llegar al agotamiento una tierra, se podría cambiar por otra nueva o lo suficientemente descansada para considerarse como nueva; por lo tanto, lo que nos falta no es el suelo con los elementos minerales necesarios para la nutrición de las plantas, sino el otro elemento, sin el cual la vida de esas plantas sería imposible: el *agua*.

Para que los cultivos prosperen, se necesita una cantidad de lluvia media anual de 60 cm.; abajo de esta can-

tidad la agricultura es muy eventual y se tiene que recurrir a procedimientos como el de "secano," en que también deja de ser posible con lluvias menores de 30 cm.; además, se necesita que estas lluvias tengan cierta uniformidad, distribuyéndose de preferencia en ciertas estaciones del año. Asentado esto, podemos dividir a la República Mexicana en las siguientes zonas:

1.ª Zona de lluvias abundantes o sean de 80 cm. para adelante, hasta 2 metros y más de altura, que comprende el flanco oriental de la Sierra Madre oriental, el Istmo de Tehuantepec, Tabasco y Chiapas.

2.ª Zona de lluvias de 50 cm., hasta 80 con cierta uniformidad que comprende una faja alargada al poniente de la cumbrera de la Sierra Madre oriental con los valles de Toluca, México y Puebla, después toda la cuenca hidrográfica del Océano Pacífico hasta antes del Estado de Sinaloa.

3.ª Zona de lluvias eventuales e irregulares que varían desde 7 cm. hasta 60 cm., pero cuya media no llega a 30 cm.; que abarca desde el límite entre los Estados de Guanajuato y San Luis Potosí, las cuencas hidrográficas interiores del Bolsón de Mapimí, etc., una parte de la cuenca hidrográfica del Río Pánuco, otra gran parte de la del Río Bravo, en lo que se refiere a nuestro país, y los Estados de Sinaloa, Sonora, Baja California y península de Yucatán.

La tercera zona es la más extensa, el triple de las dos anteriores reunidas; en otros términos: que en la mayor parte de nuestro territorio la cantidad de lluvias es insuficiente para que la agricultura pueda prosperar y con *sólo los recursos naturales* constituir una fuerza viva de la nación que la impulse a un grado tal, que la convierta en rica, poderosa y nación mundial.

Pero si los recursos naturales *solos,* de las lluvias no son suficientes para desarrollar la agricultura en la mayor parte del territorio mexicano, sino que le falta agua, ésta

puede proporcionársela con algo de empeño, trabajo y dedicación. Esta afirmación está en contradicción con la opinión generalmente aceptada por la gran mayoría de los mexicanos, cuando dicen: nuestro país es inmensamente rico, la naturaleza lo dotó de todas las mercedes imaginables; sólo falta que se explote; efectivamente, es inmensamente rico, pero falta algo más que la explotación, falta dinero, trabajo, dedicación y empeño, puesto que aun en esa gran extensión, la agricultura puede procurarse el precioso elemento *agua,* que también falta, recurriendo a la hidrología.

El agua de lluvia se reparte de la siguiente manera: una parte escurre por la superficie y alimenta los ríos que van a dar al mar, otra se evapora, otra alimenta las plantas y otra se convierte en subterránea; la primera y la última las puede almacenar o recuperar la agricultura; la primera construyendo presas en los terrenos apropiados que el geólogo debe reconocer, y la última por túneles, pozos profundos o poco profundos, según la posición, estructura y naturaleza de las rocas entre las que circula el agua y la cantidad de esta agua; materias todas que integran la ciencia hidrológica, una de las ramas de la Geología.

Quizá no todo el territorio nacional podría abastecerse con la cantidad de agua necesaria para que la agricultura lo invadiera todo, pero la cantidad de terrenos cultivados podría ser tal, que entonces sí constituiría la agricultura una verdadera riqueza, fuente de muchos bienes, pues todos sabemos que en la historia de la humanidad, la agricultura ha sido, es, y será la riqueza de los pueblos, la única que convierte a las naciones en libres, prósperas y fuertes; que los pueblos que tienen por base la agricultura, tienen industrias y, en general, riqueza, son parte esencial del concierto de las naciones directoras de la humanidad; ¿para qué citar a Francia la banquera del mundo, y en menor escala a la Argentina, la nación más próspera de la América latina?

Las altas cifras de los caudales que importan por año,

las industrias enumeradas antes, en un país como Estados Unidos, son la más clara manifestación de la trascendencia, de lo numerosas y de lo remuneradoras que son las aplicaciones de la Geología. Todos los pueblos que deseen prosperar evitándose, *hasta donde es posible evitarlo*, tiempo, fracasos y toda clase de tropiezos, tienen que sistemar y acelerar los estudios del subsuelo, teniendo por base el estudio de la Geología.

Ciencia que si son amplísimos sus dominios de aplicación, no lo son menos cuando cultiva la ciencia teórica. ¿A quién no le seduce imaginarse la vida en épocas anteriores, cuando no existía el hombre, ni muchos de los animales conocidos, ni muchas de las plantas actuales, sino otras plantas y otros reyes, animales que alcanzaban tallas de 10 y más metros, con fuerzas y furias espantosas que los convertían en los soberanos de la tierra? ¿A quién no le seduce imaginarse a nuestro valle de México, un mar inmenso y profundo, pero de aguas dulces, alumbrado, de cuando en cuando, con penachos luminosos, altísimos, desprendidos de avernos que vomitaban, como con paroxismos de rabia, corrientes de fuego que chisporroteaban y bramaban al invadir los campos y rellenar una parte pequeña del inmenso y profundo lago, como mar, en cuyas riberas fertilísimas moraban los mastodontes, los elefantes, los equus y otros animales ya desaparecidos?

¿A quién no le seduce y le encanta proseguir las etapas y transformaciones que experimenta la partícula insignificante de arcilla arrastrada por un río al inmenso mar, que después de ser juguete imperceptible, se precipita en el fondo de un geosinclinal que lentamente se rellena, y que en virtud del metamorfismo consiguiente, esa partícula insignificante, se transforma en partícula de un cristal? El geosinclinal por el metamorfismo y el enfriamiento secular del globo se convierte en línea de menor resistencia de la corteza terráquea, y aquellos sedimentos se pliegan o se

transforman en rocas ígneas y surgen de las profundidades de los mares, lenta, pero secularmente en el conjunto, y en partes con saltos de furias que es imposible calcular, hasta que al final aquella partícula insignificante que fué de arcilla forma parte de un picacho enhiesto y duro en la cumbre de una serranía altísima, accesible sólo a la imaginación del actual rey de la creación.

¿Cuántas etapas, cuántas transformaciones, cuánta meditación, cuántas ciencias auxiliares se necesitan para perseguir a esta partícula insignificante a través de su inmenso camino de 12,000, 15,000, quizá 20,000 metros de desnivel vertical?

¿Qué ser inteligente, teniendo oportunidad, no se preocupa por el adelanto de esta bella y hermosa ciencia que tiene relaciones tan estrechas con la humanidad, puesto que significa el conocimiento de la corteza terrestre en donde el hombre nace, de donde el hombre se alimenta, en donde el hombre trabaja, en donde el hombre se sepulta, se transforma y evoluciona como cualquier partícula de arcilla como las plantas, como los animales, como el Orohippus con pies de cuatro dedos y del tamaño de un zorro, el Mesohippus, de tres y un poco más grande, el Miohippus, el Protohippus o Hipparion, el Pliohippus y, por último, el Equus, con un solo dedo que siguió desarrollándose y evolucionando hasta ser el caballo actual, tan hermoso y tan útil a la humanidad?

La Geología, que en un futuro muy cercano será la más cultivada por sus aplicaciones y por sus elucubraciones, será la ciencia del porvenir en todos los pueblos, tanto como ciencia de recreo, como de explotación. Actualmente, es un templo construído en la montaña más elevada de nuestro suelo, desde donde los horizontes son esplendorosos e inmensos; pocos devotos lo frecuentan; pero que tiene, como todos los templos, sus sacerdotes: unos son



Instituto Geológico.—Salón de Juntas



Instituto Geológico.—Salón de Mineralogía.



Instituto Geológico.—Salón de Petrografía

buenos y otros son traficantes, los ávidos de hacer negocio en nombre del bien y de la virtud que no conocen.

Las naciones, obrando como entidades que forman parte del concierto de la humanidad, tienen necesidad de cultivar otros conocimientos que aquellos que les reportan utilidad de una materialidad palpable; por cuya causa, nadie que yo suponga, se atreverá a criticar a México porque tiene un Observatorio Astronómico, o que mida la parte que le corresponde del meridiano terrestre; pues de la misma manera; aparte de la utilidad que la *Geología* reporta, aparte de lo mucho que tiene de explotable, aparte de los rendimientos a que nos hemos referido antes, desempeña otro papel muy importante: contribuye eficazmente al cultivo de la inteligencia y de la moral de sus hijos, ocupándose de todos los fenómenos que tienen tan íntima relación con el hombre, por sencillos que sean; se preocupa por saber de dónde viene el suelo que pisa y que cultiva; cómo se formó, dónde se formó y por qué, si viniendo del seno de los mares muchas veces, hoy se encuentra tan alto y tan abrupto; el arroyuelo, dulce y manso en la llanura, ¿por qué corre impetuoso entre la barranca escarpada de la montaña?

En fin, la Geología es una ciencia de muy amplios deberes que los pueblos tienen que fomentar, porque participa del doble papel de las ciencias teóricas y de las ciencias de aplicación, al grado que un mapa geológico completo y detallado, hecho únicamente por amor a la ciencia, exhibe la naturaleza de los terrenos, y, según las rocas, la topografía del lugar; exhibe los recursos del suelo y según éstos las industrias que es posible su existencia allí; los cultivos agrícolas que pueden prosperar mejor, las aguas que existen, etc.; un mapa geológico completo, es, por decirlo así, el *sumum* a que deben aspirar los pueblos.

Hemos pasado en revista muy someramente *las diferentes ramas* e industrias en que la Geología interviene o debe

intervenir en organizaciones que se preocupan por economizar tiempo, dinero y tropiezos; hemos indicado *de qué manera* interviene en algunas de estas ramas e industrias y también cuáles otros fines nobles y elevados debe perseguir y de hecho persigue; nos falta aún decir cuáles de esas divisiones el Instituto Geológico de México cultiva y cómo las cultiva; la historia y la organización de él nos darán la respuesta.

HISTORIA

En la Secretaría del Instituto Geológico existe la siguiente relación:

"El Gobierno de México, convencido de la utilidad y ventajas que para el país tiene el estudio sistemado y detallado del suelo, inició, con fecha 26 de mayo de 1886, por conducto de la Secretaría de Fomento, ante las Cámaras de la Unión, la creación de un Instituto Geológico, cuyo objeto fuera: practicar el estudio geológico del territorio, dándole a conocer bajo los puntos de vista científico, técnico e industrial; formar y publicar la carta geológica de la República con su memoria respectiva; hacer y dar a luz las cartas geológicas especiales y estudios de regiones interesantes del país, como distritos mineros, formaciones difíciles, montañas importantes, etc., formar y conservar el Museo Geológico del territorio con las colecciones clasificadas que sirvan para la construcción de las cartas originales, etc."

"En marzo de 1888, el Secretario de Fomento, General don Carlos Pacheco, secundando los esfuerzos del señor ingeniero don Antonio del Castillo, obtuvo del señor Presidente de la República el acuerdo para la formación de una Comisión Geológica, mientras las Cámaras resolvían sobre la iniciativa de la organización del Instituto Geológico,

que se encargará de formar la carta geológica y la minera de la República."

"Los trabajos fueron en un principio consagrados exclusivamente a la formación de una carta geológica general y una carta minera del país. La primera estaba destinada a dar una idea de conjunto de las formaciones geológicas dominantes y, por lo mismo, las más interesantes del país, a la vez que servir de base para los trabajos más detallados y perfectos que debían ejecutarse más tarde. La carta minera debería servir para presentar al país desde el punto de vista minero con la importancia real que le corresponde, dada la inmensa cantidad de criaderos existentes en su suelo y la diversidad de substancias minerales en estos criaderos contenida; mientras trabajos estadísticos concienzudos se emprendían para dar a conocer el verdadero valor de nuestra riqueza mineral en estado de explotación, así como las existencias almacenadas en nuestro suelo que reclama la inversión de nuevos capitales y de nuevas energías para que el país pueda utilizar estos productos naturales."

"Sancionada por decreto del Congreso General de 1888 la creación del Instituto Geológico, la Comisión Geológica, que se había encargado de la formación del bosquejo geológico y de la carta minera de la República, fué convertida, a principios del año de 1891, en Instituto Geológico, conservando, con muy pocas modificaciones, el mismo personal. El Instituto Geológico de México es, pues, una institución nacional creada por decreto del Congreso de la Unión, establecida en 1891, dependiente de la Secretaría de Fomento, y que tiene por objeto el servicio geológico permanente de la República."

"En este nuevo período la institución trató desde luego de poner en práctica el programa general para cuyo desempeño había sido establecida, pero por diversas circunstancias no se pudo completar el personal propuesto por el

señor Castillo, Director del Instituto, y sólo se destinó para los trabajos una parte de la asignación decretada por el Congreso de la Unión, con un personal bastante reducido, compuesto de un director, cuatro geólogos, un dibujante, un preparador de láminas para el estudio micrográfico de las rocas y un escribiente, personal que por diversas causas sólo ha venido a estar completo en los últimos meses del año de 1895."

"Los recursos de que el Instituto pudo disponer en un principio fueron insuficientes para llenar el vasto programa a él encomendado. Su personal, sumamente reducido, sólo pudo dedicarse en los primeros cuatro años, desde la fundación, a hacer exploraciones geológicas para hacer una nueva edición del Bosquejo Geológico de la República, para la formación de una nueva carta minera de México, y para ensanchar la esfera de conocimientos generales sobre la distribución de las formaciones dominantes del suelo de México."

"En el año de 1903 el Gobierno, penetrado de la importancia que cada día adquiere el Instituto Geológico y del papel que está llamado a presentar dentro de la esfera de sus atribuciones, resolvió mejorar los recursos exiguos de que disponía anteriormente, dotándolo de un personal más vasto y competente, aumentando las cantidades para los gastos de trabajo en el campo, creando también un pequeño servicio topográfico para adaptar los planos existentes a las necesidades del trabajo geológico, y por último, decidió mejorar los emolumentos que percibía el personal anterior."

Después, con dificultades, ha continuado sus trabajos y ha seguido, también, creciendo su personal y su presupuesto.

En la actualidad cuenta con colecciones en las que cada ejemplar está bien presentado, mostrando su clasificación, el lugar preciso de donde proviene, el Municipio, el Distri-

to, el Estado y el nombre del donador o colector. Están arreglados por secciones para satisfacer a las necesidades del industrial, del estudiante, del especialista, del explorador y del público en general.

I. *Colección de minerales.*

A. Colección geográfica.—Esta colección está formada por ejemplares de minerales exclusivamente de la República Mexicana, arreglados por Estados y, dentro de los Estados, por Distritos, y allí según el orden de clasificación aceptado en el Catálogo Sistemático y Geográfico de las especies mexicanas (véase Boletín núm. 11, del Instituto Geológico). Estando representados todos los Estados y Territorios, con excepción de Yucatán y Tabasco.

El número total de ejemplares es de 5,000, habiendo un número mucho mayor como duplicados para canje o colecciones de obsequio a los Estados.

B. Colección sistemática.—Esta colección destinada al estudiante y al especialista de Mineralogía, contiene el mayor número de especies típicas, aumentándose por canje, compra u obsequio de particulares. Contiene 3,000 ejemplares que representan cerca de 500 especies mineralógicas distintas, con ejemplares del país y extranjeros.

C. Colección de meteoritas.—Esta colección consta de 85 ejemplares, casi todos mexicanos, arreglados conforme al sistema Brezina. A esta colección pertenecen los ejemplares de Chupaderos, Concepción, San Gergorio, Estado de Chihuahua, de 14,114 kilos, 6,767—3,325—y 10,000 kilos de peso, y la que se encuentra en Bacubirito, Sinaloa, que por sus grandes dimensiones no ha podido ser transportada a esta capital.

D. Colección de ejemplares escogidos.—Colección formada por 125 ejemplares grandes y hermosos con caracteres notables ya sea por su perfecta cristalización, su rareza, su belleza, etc.

E. Colección de formas cristalográficas.—Colección muy interesante para el especialista en cristalografía, formada por 85 ejemplares en los cuales se pueden estudiar las formas cristalográficas o derivadas de los sistemas cristalinos.

F. Colección de carbones mexicanos.—Colección formada por 180 ejemplares, algunos grandes del espesor natural del manto carbonífero.

II. *Colección de rocas.*

A. Colección geográfica.—Formada por 1560 ejemplares de rocas mexicanas, que representan casi todos los Estados y Territorios, además de unos 20,000 ejemplares duplicados para canje.

B. Colección sistemática.—De 1907 ejemplares del extranjero y del país, arreglados conforme al sistema de H. Rosenbusch, seguido en su obra "Mikroskopische Pysiographie der massigen Gesteinen."

Completada con otros 200 ejemplares de rocas metamórficas y sedimentarias.

III. *Colección de materiales de construcción.*

Formada por 540 ejemplares en cubos con un lado pulido.

IV. *Colección Paleontológica.*

Consta de 10,000 ejemplares arreglados geográficamente por países, y en éstos, estratratigráficamente por sistemas, series, pisos y sub-pisos.

En esta colección existen ejemplares notables, como un cráneo de Elephas Imperator Leidy, de Tequixquiac, Valle de México, con el colmillo que mide 4.20 metros de longitud y es actualmente el más grande encontrado en el mundo. Tres ejemplares de Amonitas, de Coahuila, que miden 80 cm. y 1.25 de diámetro.

V. *Colección de Geología tecnológica.*

Que manifiesta la morfología y génesis de criaderos de

plata, plomo y cobre de la República, formada por 1,000 ejemplares, algunos de gran tamaño.

Una biblioteca que tiene 12,790 volúmenes referentes a la Geología, etc.

Un taller para laminar rocas.

Un taller apropiado para el servicio de las estaciones sismológicas.

Una sonda belga, de mano, de 20 metros para reconocimientos para agua o cimentación de edificios.

Una sonda belga, portátil, de 100 metros para agua.

Una perforadora marca "Cyclone," para pozos.

Un taller de fotografía bastante bien montado y donde se han conseguido muy bellas microfotografías y fotografías de fósiles.

Un gabinete para reconocimiento de resistencia de los materiales de construcción formado por:

Una máquina automática eléctrica, marca Riehlé, de 50,000 kilos.

Una máquina de aceite, marca Riehlé, de 500 kilos.

Un martillo simple, marca Riehlé.

Además del gabinete de química bastante completo en donde hay aparatos como el espectrógrafo de Hilger, y el volumenómetro para gases de Luge.

Un edificio *ad hoc* que alcanzó un costo de $109,690.00.

Una estación sismológica central con nueve aparatos registradores:

Horizontal	de	Wiechert	de	17.000. kilos.
„	„	„	„	1,200. „
„	„	„	„	200. „
„	„	„	„	125. „
„	„	B. Omori	„	10.5 „
„	„	Bosch	„	200. „
Vertical	„	Wiechert	„	1,300. „
„	„	„	„	80. „
„	„	Schmidt	„	gravímetro.

Dos estaciones sismológicas de primer orden en Mérida, Yuc., y en Zacatecas, dotadas de los siguientes aparatos:

Un péndulo astático horizontal de 1,000 kilos, Wiechert.

Un sismógrafo vertical de 1,300 kilos, Wiechert.

Cuatro estaciones sismológicas de segundo orden en Mazatlán, Sin., Oaxaca, Monterrey, N. L., y Guadalajara, Jal., dotadas cada una de los siguientes aparatos:

Un péndulo horizontal de 200 kilos, Wiechert.

Un sismógrafo vertical de 80 kilos, Wiechert.

El resultado de sus trabajos podemos verlo consignado en sus publicaciones:

Boletín.—Núms. 1-17, 20-32.

Parergones.—Tomos I-V.

Guide des excursiones del Xe Congrès Géologique International.

Compte Rendu de la Xe Session de Congrès Géologique International, México, 1906.

Y publicaciones diversas. Entre éstas debemos considerar una gran parte del material del Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana.

El Instituto ha concurrido, por medio de delegados de su seno, a ocho Congresos Internacionales de Geología reunidos en diferentes países extranjeros. Hizo el X Congreso Internacional de Geología en México en 1906. Ha asistido a varios Congresos Internacionales de Geología e Hidrología y forma parte activa de la Asociación Sismológica Internacional.

Ha cultivado el estudio de la geología y ha hecho, en fin, labor benéfica y meritoria para el país.

La historia del Instituto, narrada a grandes rasgos, no es la historia de la geología en México; los límites a que debemos sujetarnos en esta memoria, nos impiden tratar tan importante asunto, además de que existe un trabajo que se ocupa de esta materia titulado "Reseña del desarrollo de la



Instituto Geológico.—Departamento de criaderos minerales



Instituto Geológico.—Salón de Paleontología

geología en México," (1) bastará decir: que la geología en México, ya como ciencia, nació al abrigo de nuestra benemérita minería, habiendo descollado hombres de fama mundial, como los discípulos del ilustre Werner, el creador casi de la ciencia geológica, don Andrés del Río y el sabio explorador Barón de Humboldt; don Andrés del Río abrió su cátedra en México en abril de 1795; en 1801 descubrió el eritronio, al que 27 años después se había de llamar vanadio en la vieja Europa. Humboldt llegó a México el año de 1803 y contribuyó mucho al establecimiento de las bases de la geología en México. Después otros sabios nacionales y extranjeros, a quienes la ciencia de nuestro país rinde culto y homenaje por su abnegación, su constancia y su amor al estudio de nuestro suelo.

No debemos pasar desapercibidos los trabajos, las decepciones y las amarguras de los cultivadores de la ciencia, que pusieron su empeño, su elocuencia, su constancia, su amor y mucha fe al servicio de la Geología, hasta conseguir que se fundara esta Institución y que esta Institución viviera, creciera y se desarrollara a un grado tal, que haciendo a un lado modestia y timidez, puede figurar al lado de las instituciones que le son similares; no con los elementos ni con los frutos de los de las naciones de primer orden, es decir, no en las primeras filas; pero otros muchos pueblos vienen detrás, no digamos en América, sino en la misma Europa, la culta, la educadora de pueblos. A esos hombres, paladines de la ciencia, que se esforzaron por conseguir lo existente, que no fué para ellos, sino para la patria, les envío mi tributo de admiración y gratitud.

(1) J. G. Aguilera.—Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo I.

ORGANIZACION

En el cultivo de la ciencia geológica se siguen de una manera general dos orientaciones distintas, según que se le dé la preferencia a la geología teórica o a la geología aplicada.

La una cultiva la ciencia por lo que tiene de ciencia, por la belleza y la profundidad de sus problemas, investigando en una zona o comarca los trastornos orogénicos que ha sufrido su suelo, cuáles han sido sus climas, cómo han sido sus ríos, sus moradores, sus volcanes, en suma, estudiando paso a paso las diferentes etapas que se han verificado en porciones más o menos extensas a través de los tiempos; produciendo mapas y escritos de los que algunos son verdaderos monumentos y en los que quedan consignadas todas las substancias existentes, en dónde existen y por qué existen; después, suele venir el industrial, el que busca determinados elementos y aprovecha el trabajo de los anteriores.

La segunda, la que da la preferencia a la geología aplicada, ya hemos dicho cómo procede, se afana por saber cuáles son las substancias explotables contenidas en el subsuelo que suministrarán trabajo y prosperidad a una comarca. Pero como estas investigaciones traen consigo el conocimiento de principios, leyes y demás asuntos de la ciencia teórica, el fomento de esta ciencia es necesario, pero de una manera secundaria, llegando por un camino distinto a la formación de mapas goológicos en que quedarán consignadas todas las substancias explotables existentes.

A la primera orientación la fomentan gobiernos, sociedades, millonarios y hombres aislados, con especialidad en los países ricos, prósperos y más cultos. El contingente más importante quizá sea el de los últimos; pues existen numerosos ejemplos, principalmente en Europa, de hombres cuya vida seguía una ruta muy distinta de la que la geología podía marcarles; pero que seducidos por lo saludable de una ex-

cursión, por un paisaje o por un detalle de poca monta, siguieron las excursiones, se interesaron después por saber el por qué de una forma de roca, el por qué de un barranco, y dieron los primeros pasos en el campo de la geología; penetraron un poco, vieron tan amplios y tan hermosos horizontes, que no vacilaron en dirigir en ese nuevo rumbo sus esfuerzos, su inteligencia, su vida toda. Ricos, pobres y de medianos recursos, han sentido la seducción por esta ciencia.

A la segunda orientación la fomentan también gobiernos, sociedades, millonarios y compañías diferentes, pero persiguiendo un fin distinto que tiene su belleza y su nobleza, como es la prosperidad de un pueblo o de una comarca; esto sucede principalmente en las naciones nuevas, en donde un gobierno pide al congreso tal cantidad y tiene que decir no sólo para qué la pide, sino qué va a producirse con esa cantidad y cuánto.

La historia del Instituto Geológico de México, nos muestra que en sus primeros años se ocupó de formar la Carta geológica general del país y una carta minera.

Desde 1903 agrupó su personal en nueve secciones, según consta en los apuntes de la Secretaría del establecimiento.

1.ª Mineralogía y Petrografía.
2.ª Geología general.
3.ª Geología estratigráfica.
4.ª Paleontología.
5.ª Geología aplicada (que, según los trabajos existentes, comprendía: criaderos minerales, hidrología y petróleo).
6.ª Sección de química y metalurgia.
7.ª Sección de topografía.
8.ª Sección de dibujo.
9.ª Sección de administración.

A las fechas podemos decir que se ha seguido el mismo plan, agregando: paleobotánica, sismología y materiales de construcción.

Es decir, analizando los trabajos del Instituto Geológico de México, y la distribución y clasificación de sus secciones, se ve que ha cultivado la ciencia geológica en sus dos ramas principales, la geología teórica y la aplicada, dándole la supremacía a la ciencia teórica, al grado de existir *cuatro* secciones de estudios teóricos, además del anexo importante, la sismología; *tres* secciones dedicadas a ramas auxiliares, como química, topografía y dibujo; una sección administrativa y sólo *una* sección de geología aplicada; preocupándose primero por la formación del mapa geológico de la República probablemente como un fin que comprenderá dos resultados a la vez: desde luego, el cultivo de la ciencia por la obligación que nuestro país tiene de fomentarla para figurar entre las naciones cultas, y segundo como un medio de mostrar los recursos explotables del subsuelo entre los otros países, fines que se consiguen con el mapa geológico detallado.

Pero teniendo en cuenta la extensión de nuestro territorio y los recursos contenidos en él, que reclaman imperiosamente afluencia de capitales y de brazos; teniendo en cuenta nuestras condiciones financieras, sin agricultura y sin industrias, en donde es necesario importar materiales de construcción, lozas, combustibles, muebles, vestidos, etc. y todo en general; teniendo en cuenta nuestras condiciones materiales y verdaderas de país nuevo, pobre y con abundantes elementos sepultados en el subsuelo, y teniendo en cuenta, además, los fines que debe de perseguir la institución y las orientaciones que se siguen en el cultivo de la geología, ¿cuál de estas dos orientaciones debe de preferir seguir el Instituto Geológico de México?

Yo me inclino por la segunda.

Las manifestaciones de alta cultura nada más porque dos o tres del extranjero nos califiquen de cultos y civilizados a costa de sacrificios para la nación, me parecen extemporáneas, y en los días que corren aun más que extemporáneas.

Refiriéndose a la manera como debe de fomentarse el estudio por la geología en nuestro país, un amigo y compañero dice: (1) "Para lograr lo que acabo de decir, propongo que una de las publicaciones tenga el carácter de periódico; porque tratando de un mismo asunto, escrito por una misma persona y en la misma fecha, pero bajo diferente forma: la primera consistente en una gran memoria de muchas páginas, profusamente ilustrada, con abundantes citas, y la otra forma en un artículo de cortas dimensiones, comparadas con las de la memoria, ¿cuál de los dos se leerá más fácilmente, en su totalidad y por mayor número de personas, la memoria o el artículo? Seguramente que el segundo será leído totalmente con más agrado, y de la memoria sólo se verán las láminas, se revisarán el índice, la fecha, el lugar de la publicación, el nombre del autor, algunas páginas y aun capítulos enteros; esto es en cuanto a lo que se refiere a dimensiones de los trabajos. Ahora, respecto a la naturaleza de ellos, si se trata de un asunto que solamente es cultivado en países muy adelantados, por especialistas cuya vida la han entregado casi por completo al estudio de él, ¿qué sucederá con la gran memoria? Que solamente será leída por el escaso número de dichos especialistas. Y si se trata de un país, como el nuestro, en el que la geología es casi desconocida, y los especialistas son nones y no llegan a tres, ¿qué ocurrirá? Los datos estadísticos del número de lectores son tan desconsoladores que ni me atrevo a mencionarlos siquiera."

"La falta de preparación para leer esos trabajos y las solas dimensiones bastan para hacer desfallecer al más entusiasta y abnegado por la geología."

"Sin duda que las alabanzas y críticas de una obra de esta naturaleza no escasearán allende los mares. Y cabe pre-

(1) F. Urbina.—Proyecto de reorganización de la Sociedad Geológica Mexicana. (Inédito.)

guntar ¿qué es más racional y más justo: construir palacios y chalets para esos especialistas o levantar jacales para albergar a los nuestros? O de otro modo, ¿qué es preferible, hacer pan para los de casa o fabricar un rico pastel para los de fuera, costeado por los que necesitan el pan?”

Resumiendo todo lo anterior, resulta: Que el Instituto Geológico es una institución nacional, benéfica y necesaria que el gobierno debe de fomentar, puesto que los fines que persigue son útiles a la nación.

1.° Porque debe de estudiar los recursos del suelo y subsuelo o sea la fuente única de las industrias del país; que proporcionarán trabajo, comodidad y prosperidad a los habitantes.

2.° Porque cultiva la ciencia para conocer las etapas y evoluciones de nuestro suelo en todos los tiempos, y

3.° Porque se ocupa del levantamiento del mapa geológico en que estarán consignados, para propios y extraños, parte de nuestra cultura y los recursos explotables de nuestro suelo.

Dos de los fines de una utilidad material y evidente, y el otro por la obligación que como nación y como entidad del concierto de los pueblos, tiene de cultivar la ciencia para darse a conocer y para levantar el nivel intelectual y moral de sus hijos.

El Instituto Geológico es la institución creada y establecida para el desempeño de tales funciones, pero para que cumpla con tales fines debería cambiar algo su organización, de la siguiente manera:

1.ª Sección. El estudio de las aguas que comprenderá las siguientes divisiones:

A. Aguas subterráneas para la agricultura: profundas, poco profundas, ascendentes y brotantes.

B. Aguas medicinales, termales y de mesa.

C. Determinación de los manantiales que deben servir para la alimentación, localización de cementerios, investiga-

ciones de los cursos subterráneos de los ríos y localizaciones de vasos para presas.

2.ª Sección. El estudio de las formaciones petrolíferas para determinar las zonas más propicias para la acumulación de gases o petróleos, según las formaciones, la tectónica y las condiciones geológicas; teniendo en cuenta que es un recurso de muchísima importancia y que el país no aprovecha gran cosa. Carbón y combustible en general.

3.ª Sección. El estudio de los criaderos minerales, investigando su génesis, su importancia, su extensión, etc., con el fin de fomentar el crecimiento de la industria minera en los minerales decaídos, en los pocos conocidos y en descubrir otros nuevos; en otras palabras, la ciencia en auxilio de la industria, demostrando las ventajas de invertir capitales en las regiones estudiadas, o en abandonarlas para no perder energías, dinero y tiempo.

Un anexo que se ocupará de mineralogía y de las piedras preciosas en general.

4.ª Sección. Que comprenderá las siguientes divisiones:

A. El estudio de las arcillas, marcando las apropiadas para fabricar lozas, porcelanas, ladrillos refractarios, de ornamentación, etc.

B. El estudio de materiales de construcción, teniendo en cuenta la magnitud del yacimiento, la clase de rocas, su pulimento, su resistencia, su belleza, etc.

C. Asuntos varios, como cales, yesos, cementos, cimentación de edificios, sales de boro, fosfatos de cal para abonos, etc.

5.ª Sección de estudios teóricos, con las siguientes divisiones:

A. Estratigrafía, tectónica y paleontología, especialmente del Cretácico y Terciario, como las formaciones más importantes del país.

B. Petrografía, Sismología y Vulcanología.

C. Ciencias auxiliares, como química, topografía y dibujo.

6.ª Sección que comprenderá: propaganda de la enseñanza geológica, biblioteca, fotografía, secretaría y administración.

Las secciones 1.ª, 2.ª, 3.ª, 4.ª y 5.ª estarán servidas por un geólogo jefe de sección, geólogos jefes de las divisiones y los geólogos y ayudantes necesarios, todos especialistas o tendiendo a especializarse en cada rama.

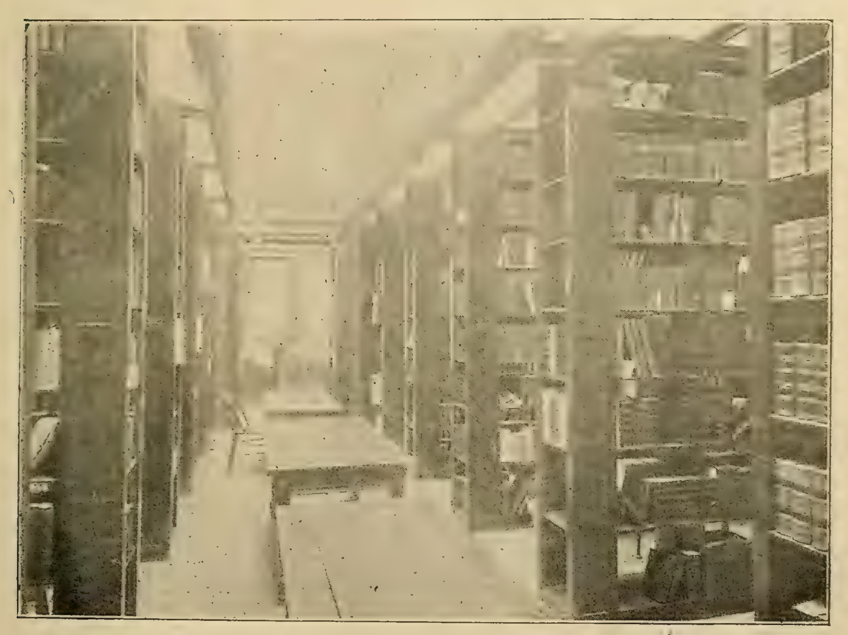
El jefe de la sección 6.ª será el secretario del plantel.

La propaganda de la geología es necesaria por varias razones: Para estudiar los recursos naturales en la extensión de nuestro territorio no basta la acción del Gobierno Central que necesitaría de un personal muy numeroso, y aun así, el conocimiento de los recursos no se desarrollaría lo suficientemente veloz y uniforme que a cada entidad federativa le interesa y le conviene; sino que pronto llegará la vez en que cada Estado quiere saber cuáles y cuántos son sus recursos para exhibirlos y estimular su explotación, puesto que esto le significa rentas y prosperidad, y principiaría por hacer tanteos y experiencias, pudiendo evitarse todo eso si hay presonas iniciadas, o más que iniciadas, conocedoras de lo que significa esta clase de conocimientos. Hacer ver esta necesidad a los gobiernos de los Estados será otra cuestión de la propaganda geológica.

Asentada la necesidad de la propaganda por el conocimiento de la geología, se pueden seguir varios procedimientos en que cada uno tiene sus defensores; yo me inclino por un curso teórico-práctico de dos o tres años que satisfará determinadas condiciones.

El orden de las secciones está puesto según la importancia que para nuestro país tiene la materia:

1.º Aguas, puesto que la agricultura sería imposible en la mayor parte de nuestro territorio, sin asegurar antes el elemento indispensable, único que nos es escaso: agua.



Instituto Geológico.—Biblioteca

2.° El petróleo, puesto que es una riqueza inmensa cuya explotación significa anuncio para el país, afluencia de capitales, creación de industrias que bien pueden existir y multitud de beneficios que, según algunas personas, son la única salvación de nuestra patria, en las condiciones actuales.

3.° Criaderos minerales, puesto que nuestro país ha sido ampliamente conocido como minero y sólo importa impulsar esa industria.

4.° Arcillas y materiales de construcción, puesto que pudiendo producir infinidad de artículos, tenemos que importar hasta los ladrillos para las obras más vulgares de nuestros puertos, y así sucesivamente.

El personal puede ser grandemente aumentado por medio de colaboradores que no perciban un sueldo permanente, por ejemplo: Un geólogo antiguo del instituto, hace un trabajo a una persona o compañía a quien entrega un informe correspondiente, pero ese geólogo está en aptitud de hacer un estudio que, sin tener los datos que son enteramente privados del particular, llegue a conclusiones que dan a conocer los recursos de una comarca más o menos extensa, y, por lo tanto, ese estudio cabe entre las publicaciones del Instituto, quien debe gestionar que esas conclusiones sean conocidas y esos recursos sean explotados; la adquisición de ese estudio puede hacerse por medio de una retribución, que resultará muy módica en comparación de la que se hubiera necesitado si el gobierno hubiera mandado hacer el estudio por su cuenta.

También se presenta muy frecuentemente el siguiente caso: Una persona, compañía, municipio o gobierno local, solicita que se le haga un estudio de aguas; creo que el Instituto no debe rehusar que su personal vaya a hacer el estudio pedido alegando que no está al servicio de intereses particulares o privados, sino, por el contrario, debe de consentir, mediante pocos requisitos, que al personal que en-

víe, se le den guías, alojamiento, caballos, comidas y algunas facilidades para que el estudio no se concrete a una pequeña porción, sino a que el beneficio lo reporte una buena extensión; vigilando que ese personal no abuse, ni se convierta en una carga para el que solicitó el estudio; sino que tanto a él como al gobierno les resulte económico y provechoso dicho estudio.

De esta manera, si hoy el presupuesto permite que se hagan diez trabajos, así se pueden hacer treinta, pudiendo contribuir más eficazmente al desarrollo del país; además de que si un particular prospera, es una enseñanza que el gobierno puede ostentar para que de la misma manera prosperen otros y la comarca entera.

Para el desarrollo inmediato del programa anterior el presupuesto vigente tendría que variar poco; lo único realmente nuevo es la propaganda geológica, lo demás es cuestión sólo de reorganizarse.

El no haberme concretado a hablar únicamente sobre lo que el Instituto Geológico es actualmente y lo que ha sido, sino también de lo que en mi concepto debiera ser, quizá merezca sus críticas, pero creo cumplir un deber señalando las desviaciones que yo noto a institución que labora por nuestra prosperidad no sólo en los tiempos tranquilos, sino también en los difíciles y de prueba; pero que necesita ser conocida y fomentada porque es útil, es benéfica y es necesaria, y que a ella deben estar encomendados parte de nuestros problemas nacionales, de esos que constituyen por hoy nuestras desdichas, debiendo ser nuestra salvación, como la agricultura y el petróleo.

México, abril de 1915.

Les Forces Centrales et la Plasmogénie

Por Albert et Alexandre Mary, M. S. A.

(*Séance du* 1er. *mars* 1915).

Il y plusieurs années déjà, dans un magnifique dicours sur la Plasmogénie, A. L. Herrera déclarait: "Pour obscurcir à plaisir le problème de la vie, on l'a réduit malignement à la synthèse, certes très difficile, de l'albumine: mais la vie n'est pas une substance." La Plasmogénie tout entière pourrait être appelée à témoigner de la réalité objective de ce principe, car, à défaut de créer de toutes pièces des êtres identiques à ceux qui nous entourent, à défaut de synthétiser les protéines complexes dont ils sont imprégnés, elle s'attache constamment à mettre en jeu des forces physiquement comparables aux forces élémentaires de la vie, et à reproduire par l'action de ces forces des morphologies et des structures homologues de celles des organismes. Nous nous bornerons dans cette étude à faire ressortir l'identité des forces centrales et de l'énergie qui préside aux phénomènes de diffusion et de cristallisation imparfaite, d'une si constante application dans les processus organisateurs.

Le professeur Stanoïevitch, de Belgrade, a montré que le mode de disposition des cellules vivantes obéit à une loi se traduisant par les mêmes manifestations que celles dues

à l'action des forces centrales: il y a un "champ cellulaire" comme il y a un champ magnétique, électrique ou de gravitation; lignes équipotentielles et lignes de force se retrouvent dans l'un et l'autre cas. En tronçonnant des tiges de végétaux sains, on constate, tantôt des lignes de force seules, comme dans les radis, tantôt des lignes équipotentielles seules, comme dans les troncs de sapins, tantôt les deux systèmes de lignes à la fois. Pour être tout à fait sûr que les lignes ainsi dessinées par les files de cellules son bien celles voulues par la théorie des forces centrales, le physicien serbe a cherché des cas essentiellement complexes. Il a pris la section d'un chêne au-dessus de la bifurcation du tronc en deux branches, dans une région où se trouvaient ainsi deux "centres" dynamiques représentés par les axes des branches bifurquées. Précisément, il a constaté la coexistence de deux systèmes de lignes équipotentielles coupées perpendiculairement par des lignes de force, et la figure observée est rigoureusement superposable au spectre de deux courants électriques parallèles et de même sens. (Alphonse Berget).

Un autre ordre de faits nous présente comme très vraisemblable l'action d'une force centrale dans l'organisation. Par l'intervention d'une force centrale définie, comme l'électricité, on augmente l'intensité et la rapidité des phénomènes vitaux. La force centrale intruse semble alors s'ajouter à la force centrale organisatrice. Les meilleurs exemples sont fournis par le "forçage" électrique des cultures, que Bertholon semble avoir expérimenté dès 1769. En 1885, Lemstroëm installe sur ses champs d'expérience un réseau de fils de fer qu'il met en communication avec une machine statique; il constate un accroissement de production allant de 26% pour l'orge jusqu'à 90% pour les carottes. Ses essais sont repris par Lodge et Newman, puis à l'école d'agriculture de Charlottenbourg. Enfin, en 1911, M. Basty présente les résultats, tous majoratifs, de vingt-huit expérien-

ces dans lesquelles on voit, entre autres choses significatives, la récolte des pommes de terre passer de 3.700 kilogs en parcelles non traitées à 10.600 kilogs pour celles qui ont été électrisées (J. Lejeaux).

Le protoplasma étant un amas de colloïdes dans lequel diffusent des solutions de substances cristallisables, c'est d'abord dans les phénomènes de diffusion qu'il faut chercher une comparaison avec les symétries dynamiques de la vie. Les champs de diffusion ont, en effet, toutes les propriétés des champs magnétiques ou électriques, notamment en ce qui concerne l'attraction des pôles contraires (hyper et hypotoniques) et la répulsion des pôles de même nom (isotoniques). Les belles expériences du Dr. Leduc, nous font voir que la diffusion fixée par la précipitation périodique en milieu colloïdal constitue un curieux phénomène dans lequel l'émission et les ondulations existent simultanément, semblant vouloir réconcilier les deux théories adverses de la lumière. Les molécules émanées du centre de diffusion se répandent en lignes droites et radiales comme l'émission de Newton, et produisent des ondes se réfractant, se diffractant et interferant comme les ondes d'Huyghens.

Point n'est besoin de phénomènes secondaires de précipitation pour assister à la formation des mêmes figures cinétiques. Il se produit des ondes autour d'une goutte d'une solution d'iodure de potassium en rapport avec la cathode d'un circuit de deux volts. Les figures et les mouvements si compliqués de la karyokinèse ont été imités par Leduc au moyen de gouttes d'encre de Chine en diffusion dans l'eau salée, par conséquent sans réaction chimique et sans intervention physique étrangère. Dès 1855, Runge décrivait des précipités périodiques obtenus en faisant se rencontrer des solutions réagissantes dans des papiers à filtrer; de l'examen de ces préparations, il concluait à l'intervention, outre la capillarité, d'une autre force qu'il considérait comme une représentation élémentaire de la "force vitale." Mais

nous avons sous les yeux une remarquable série d'ondes de diffusion produites par la seule extension de liquides colorés dans la trame de feuilles de buvard ou de papier-filtre; ces préparations, dues à l'eminent biologiste A. L. Herrera, démontrent l'identité de la "force vitale" de Runge, et de la diffusion pure et simple.

Si nous passons à l'examen de la cristallisation imparfaite des sels minéraux en milieu colloïdal, si riche en structures pseudo-organiques minutieusement décrites par Herrera lui-même, nous voyons la possibilité d'établir entre les processus plasmogéniques et ceux résultant de l'activité des forces centrales, un autre rapprochement du plus haut intérêt. Dans un grand nombre de cas, les pétroblastes ou micelles,—cristaux imparfaits ultra-microscopiques,—se reunissent, non en groupes linéaires réguliers fréquemment appelés à passer à la forme polyédrique, mais en arborescences ou dendrites dont les plus beaux exemples naturels sont les cristallisations bryoïdes de peroxyde de fer et de bioxyde de manganèse que l'on rencontre sur les phosphorites et les silex de la craie santonienne. Les germes cristallins participant, au moins dans le principe, à l'état colloïdal, il s'agit ici, non plus comme dans la précipitation périodique et la diffusion, de l'orientation, par le milieu, de molécules cristalloïdes étrangères, mais d'un mode spécial de juxtaposition du colloïde lui-même,—mode que l'on retrouve dans les préparations sur lames de silice colloïdale ou de précipités colloïdes variés. Si l'on compare à ces formes dendritiques les photographies de décharges électriques obtenues par le Dr. Leduc, on constate une identité d'aspect absolument saisssante. De même que la diffusion se présent comme soumise à l'action d'une force centrale, la cristallisation imparfaite dendritique affecte le même faciès que l'activité prope des forces centrales.

Au point de vue dynamique, il est donc inductivement certain que la vie se réduit en dernière analyse à la mani-

festation d'une force centrale se montrant directement dans la dendritisation, dirigeant la diffusion, et ayant, comme les autres forces centrales, sa source dans l'éther cosmique. L'organisation, avec ses formes multiples et gracieuses, n'est en quelque sorte que le spectre, la trace pondérable de champs d'activité comparables à ceux du magnétisme, de l'électricité, de la gravitation. De plus, la force centrale organisatrice offre de si étroites affinités avec l'électricité, que cette dernière suffit, comme dans le cas des métaux colloïdaux, à déterminer un état physique sous lequel la matière des corps simples eux-mêmes se voit dotée de toutes les facultés actives de la vie: mieux encore que Graham, on est en droit, de considrérer cet état *colloïdal* "comme la première source de la force qui se montre dans les phénomènes de vitalité."

Loin de préparer la résurrection du vitalisme, cette conception, à laquelle la science positive apportera certainement de nouvelles vraisemblances, fait rentrer définitivement la biologie dans le cadre des sciences physiques. Elle légitime par là même, la méthode expérimentale de la synthèse biologique. Elle nous présent, à l'égal de l'étincelle électrique synthétisant la foudre, le jeu d'énergies physiques synthétisant la vie avec tant d'exactitude que les morphologies nées de ce jeu imitent à s'y méprendre celles-mêmes des êtres organisés. C'est, en un mot, la meilleure justification positive de cette science fondée par le génie d'un Herrera, dotée de faits si instructifs par le rigoureux labeur d'un Leduc, et à laquelle nous avons, depuis des années, apporté notre pierre: nous avons nommé la Plasmogénie.

Paris, octobre 1914.

UNA MATANZA DE AUSTRIACOS

Contribución a la historia de Cuernavaca, por el Prof. Miguel Salinas, M. S. A.

(Sesión del 5 de abril de 1915.)

La ciudad de Cuernavaca, antigua *Cuauhnahuac* de los tlahuica, termina al sur por un barrio llamado *Chipitlán.*

Esta denominación es, sin duda, contemporánea de la conquista, o más bien anterior a ella, pues se halla consignada en un manuscrito del siglo XVI, que existe en la Biblioteca Nacional de París y que fué publicado en 1911, con el título de *Códice Municipal de Cuernavaca,* en varios números del *Boletín Oficial* del Obispado de dicha ciudad.

El nombre de *Chipitlán* significa *cerca del dios Chipe.* La palabra se deriva de *Chipe* o *Xipe*—señor espantoso y terrible que pone temor—y *tlan*—cerca o junto. (1)

La horrible divinidad, cuyo nombre completo es, según parece, Xipetoteuc, (2) que significa *Nuestro Señor desollado,* tenía entre los antiguos mexicanos un culto importante, cuyas ceremonias describen con detalle los historiadores. Se atribuían a este dios las viruelas, las apostemas, la sarna y las enfermedades de los ojos; los que padecían de tales dolencias hacían voto de vestir un pellejo humano durante las fiestas consagradas a *Xipe.*

Además, éste era honrado de manera especial por las naciones habitadoras de la costa del Pacífico.

---

(1) Robelo.—Nombres Geográficos Mexicanos del Estado de Morelos. —Pág. 30.

(2) Robelo.—Diccionario de Mitología Nahoa.—Pág. 768.

No repugna, pues, creer que los tlahuica tuviesen en *Cuauhnahuac* un lugar dedicado a *Chipe,* ni que ese lugar haya sido el actual barrio de *Chipitlán,* situado al sur, precisamente por el rumbo de la región del Pacífico, en la cual tuvo origen el culto del *Señor Desollado.*

El referido barrio se compone de una calzada recta, tendida de norte a sur, que puede tener unos tres kilómetros de longitud. Comienza, al norte, donde acaba el barrio de San Francisco, en el punto en que se le une otra calzada que pasa a un lado del antiguo panteón; y termina, al sur, en un edificio ruinoso, pintado de rojo, que se alza en la orilla oriental del camino, y al que todos llaman la *Casa Colorada.*

Después de ésta, el terreno se ensancha y muestra aún, en su parte media, los vestigios de la faja que formó en otro tiempo el camino real que conducía al puerto de Acapulco. A uno y otro lado de esa antigua vía, en un suelo quebrado y pedregoso, crecen con abundancia unos arbustos llamados *cazahuates,* que se cuajan de blanquísimas flores en la época de su floración, y a los cuales debe aquel lugar el nombre de *Cazahuatal* o *Cazahuatera.*

La calzada de Chipitlán, de uno y otro lado, tiene casas humildes, rodeadas de solares o sitios extensos, plantados de cafetos y de árboles frutales. El terreno de esos sitios está en declive; va descendiendo, ya al este, ya al oeste, hasta el fondo de las dos profundísimas barrancas que por dichos lados limitan la ciudad.

Por tal circunstancia, antes de la construcción de la vía férrea, para salir de Cuernavaca por el sur o entrar en ella, era forzoso pasar por Chipitlán. Esta calzada ha sido, pues, testigo del tránsito de numerosos personajes, convoyes y ejércitos.

Por ella pasaban las recuas cargadas con los preciosos objetos asiáticos que la *nao de China* traía periódicamente al puerto de Acapulco; por ella pasaron las *conductas,* por-

tadoras de millares de barras de plata, extraída de las minas taxquenses; por ella pasaban innumerables bestias de carga, llevando los azúcares que proveían de dulce al país entero. Pasó Cortés al regresar de su viaje de exploración al Pacífico; pasaron los virreyes que fueron al Perú; pasó Humboldt, al arribar a la capital de Nueva España; Morelos, hecho prisionero en Tesmalaca; Iturbide, con el Ejército Trigarante, después de proclamar el Plan de Iguala; Santa-Anna, a la ida y al regreso de su desgraciada expedición a Acapulco; y otros muchos personajes, entre los que descuellan la Emperatriz Carlota y los presidentes Lerdo, Comonfort y Díaz, cuando fueron a visitar la célebre caverna de Cacahuamilpa.

En ese barrio de Chipitlán, tanto en la parte cercana a la *Casa Colorada* como en la *Cazahuatera,* se desarrolló, en la primera semana de enero de 1867, entre fuerzas imperiales y republicanas, un combate que terminó con la muerte de varios austriacos y con la del coronel don Paulino Gómez Lamadrid, jefe de las primeras.

* * *

Al comenzar el año antes citado, estaba decidido que el Cuerpo Expedicionario francés que hacía la guerra en México, abandonase el territorio de este país. El Gobierno imperial quedaba, pues, sin el apoyo de las bayonetas francesas y entregado a sus propios esfuerzos. A fin de organizar éstos, Maximiliano, que había regresado de Orizaba a Puebla, salió de allí el 3 de enero y llegó en la mañana del 6 a su alojamiento de la hacienda de la Teja. Se sentaron ese día a la mesa del monarca varias personas, entre ellas el coronel don Paulino Gómez Lamadrid, Jefe de la Guardia Municipal. Después de la comida, se presentó un mensajero que llevaba un telegrama, con el carácter de urgentísimo, dirigido al señor Lamadrid. El telegrama decía que Cuerna-

vaca estaba sitiado por fuerzas republicanas y que necesitaba pronto y eficaz auxilio. Con la venia imperial, el señor Lamadrid se dispuso desde luego a socorrer a la ciudad amagada.

Desde el 1.º de enero se supo en Cuernavaca que una fuerza republicana de caballería se acercaba por el oriente. Llegó, en efecto, y se situó hacia el norte, sin ejecutar ningún acto de hostilidad.

En el interior de la ciudad, los imperialistas ocuparon las trincheras y se apercibieron a la defensa, que fué dirigida por el general don Joaquín Ayestarán, quien substituía accidentalmente, por causa de enfermedad, al general don Angel Pérez Palacios, jefe de la plaza. Las tropas defensoras de ésta se componían de un Cuerpo regular perteneciente a la localidad, mandado por el coronel don Luis García; de una fuerza poco numerosa, de Tenancingo, a las inmediatas órdenes de don Jesús Ayala; (1) y de muchos vecinos de la ciudad que con gusto prestaron sus servicios y pelearon bizarramente, pues la gran mayoría de todas las clases sociales de Cuernavaca era muy adicta al imperio.

Los sitiadores, que según se dice, eran un poco más de 2,000 hombres, iban a las órdenes de don Francisco Leyva, que asumía el carácter de general en jefe; y como subalternos de éste militaban el general don Ignacio Figueroa y el literato don Ignacio M. Altamirano, que tenían, cada uno, el mando inmediato de un cuerpo.

El día 2 se notó que el número de los sitiadores aumentaba, tanto en fuerzas de caballería como de infantería. Estas últimas se acercaron a las trincheras y las tirotearon. Leyva, que había llegado con Altamirano al pueblo de Jiutepec

(1) Esta persona que era de humilde origen, tomó parte después en la revolución de Tuxtepec y llegó a ser general y diputado al Congreso de la Unión. Se dice que siendo ya diputado, buscó un maestro que le enseñase a leer.

y que traía dos cañones, intimó rendición a la plaza; y como obtuvo contestación negativa, mandó cortar el agua que abastecía a la ciudad y dispuso el ataque para el siguiente día.

En la mañana del 3, los republicanos se fueron acercando a los puntos defendidos, y a las dos de la tarde emprendieron un ataque general y vigoroso; pero fueron rechazados en todas partes. Cesó el fuego al llegar la noche, y durante ella fueron incendiadas y saqueadas algunas de las casas que se encontraban fuera de la línea de defensa. En la semana que duró el sitio, llegaron a 70 las casas incendiadas, aunque la mayor parte de ellas eran de poca importancia. Entre las más notables se cuentan las de los señores Ignacio Sedano e Ignacio Silva, en la actual tercera calle de Morelos, y la de don Manuel Mendoza en la calle de Tlapala. (1)

Estos incendios indignaron a algunos de los habitantes liberales de la ciudad, hasta el grado de que hubo varios que acudieron a las trincheras y contribuyeron a la defensa.

Durante los días 4 y 5, los ataques, ya parciales ya generales, se repitieron con frecuencia y vigor; los asaltantes usaron su artillería y granadas de mano, pero nada alcanzó el general Leyva; sus huestes fueron siempre rechazadas.

En la trinchera levantada frente a la plaza de San Juan, entre la casa de don Serapio Aviega (hoy templo evangélico) y la de don José Sámano (esquina de la 4.ª de Morelos y 2.ª de Degollado), hubo un momento en que los defensores flaquearon y estuvieron a punto de huír; pero la

---

(1) Los periódicos de aquella época y el Sr. Blasio en su *Maximiliano íntimo* incluyen la *Casa Borda*—mansión imperial—entre las incendiadas. En esto hay error: la citada casa no fué incendiada, pues quedó dentro del recinto fortificado; lo fué la casa imperial de campo, situada en el pueblo de Acapantzingo, no muy distante, al S. E. de la Ciudad.

oportuna presencia del general Ayestarán los hizo volver a su puesto.

El coronel don Luis García, que era considerado por todos como hombre de gran serenidad y extraordinario valor, confirmó su buena fama, presentándose siempre en todos los puntos peligrosos. En la plazuela del Zacate, salió fuera de las fortificaciones, internándose en la actual calle de Las Casas, que conduce al barrio de San Pablo; logró apoderarse de diez de los asaltantes, los aprehendió personalmente, los metió dentro de la trinchera y los presentó al Jefe de la plaza, solicitando gracia para ellos.

Al estarse batiendo en la trinchera que se levantó frente al que hoy se llama Hotel Moctezuma, recibió aviso de que los republicanos habían penetrado en la plaza de toros, ubicada muy cerca de allí, en el actual callejón segundo de Degollado; y como dicha plaza era de madera, y de ser incendiada, habría perjudicado grandemente a una extensa parte de la ciudad, el coronel García acudió presuroso a la defensa de dicho punto; pero con tan mala fortuna, que al penetrar en el edificio, recibió un balazo que lo privó de la vida. Algunos vecinos de Cuernavaca, contemporáneos de los sucesos que narro, me han dicho que existe la creencia de que la bala que mató a García fué disparada por un vecino del pueblo de Huitzilac, cazador de venados y hábil tirador.

El domingo 6 en la mañana, el tiroteo fué nutrido; y ya en la tarde, los de Leyva intentaron un asalto, se acercaron mucho a las trincheras, sobre todo a la de la calle Real, combatieron con valentía y sufrieron grandes pérdidas. A pesar de tanto esfuerzo, fueron rechazados en toda la línea.

El día 7, en las primeras horas de la mañana, los republicanos intentaron un ataque por el lado sur; y a las dos de la tarde, el general Leyva levantó el campo y se retiró

rumbo a *Miacatlán.* Fué encargado de cubrir la retaguardia el general Figueroa. (1)

La causa de la repentina retirada de los liberales fué el haber recibido noticia de que el general don Tomás O'Horán y el coronel don Paulino Gómez Lamadrid habían salido de México con tropas para auxiliar a Cuernavaca. Los defensores de ésta formaron una columna exploradora que salió para el norte al encuentro de O'Horán, quien tuvo que batirse en *Huitzilac* con guerrillas republicanas mandades por Castelo, Plata y Malo.

El coronel Lamadrid fué el primero en arribar a Cuernavaca, a la cabeza de un piquete de soldados austriacos de caballería que, según afirma un testigo presencial, eran menos de cien. Llegados frente a la casa del general Pérez Palacios, echaron pie a tierra y tomaron algunas piezas de pan, porque no habían comido en todo el día y la tarde estaba ya muy avanzada. Mientras hacían esto, salió al balcón de la citada casa don Juan Francisco Gómez Lamadrid, Comisario Imperial y hermano de don Paulino, y manifestó a éste que los republicanos que acababan de levantar el sitio, iban rumbo a Temisco, que no se habían alejado mucho y que sería fácil alcanzarlos y batirlos; que, en tal virtud, procediera desde luego a perseguirlos.

Don Paulino, que siempre estaba dispuesto a lanzarse con más arrojo que prudencia a las empresas peligrosas, montó a caballo, y, seguido de sus austriacos, atravesó al

(1) Entre los jefes liberales que hicieron la campaña en la región suriana, durante el Imperio, ninguno fué tan temido como el general Figueroa. Antes de ser soldado, fué arriero, y en todos los actos de su vida dió muestras de una gran probidad; pero habiendo recibido de uno de sus parientes una ofensa gravísima, cambió en su modo de ser, se hizo militar, y sus procedimientos tuvieron siempre un sello de extremado rigor. Cansados de sufrirlo, según se dice, los jefes y oficiales que estaban a su mando, decidieron matarlo, y así lo hicieron en Cocula en 1873.

galope la calle de *Tlapala* y el barrio de San Francisco y penetró en la calzada de *Chipitlán*.

El mismo testigo presencial aludido antes, dice que el general Ayestarán censuró la disposición del Comisario Imperial y la imprudencia del coronel Lamadrid, porque la tropa que éste llevaba era muy escasa y podía, con toda probabilidad, caer en una emboscada.

Así sucedió. Figueroa simuló una retirada hacia Temisco, pero dejó un buen número de soldados ocultos en la *Cazahuatera* y en las huertas de *Chipitlán*. Cuando Lamadrid iba llegando a la *Casa Colorada*, recibió un balazo que le atravesó el cuerpo, de la axila izquierda a la derecha, y lo hizo caer en tierra. El caballo, precioso ejemplar de raza árabe, enjaezado con valiosa montura, siguió corriendo hacia Temisco hasta que cayó en poder de los republicanos que lo entregaron a sus jefes. Uno de éstos lo conservó en su poder.

Los soldados austriacos, viéndose sin jefe y furiosamente atacados por la tropa de Figueroa, volvieron la espalda al enemigo y huyeron hacia Cuernavaca. En el trayecto de la calzada de Chipitlán, muchos de ellos fueron heridos, y catorce quedaron sin vida, tendidos en el suelo.

Como la noche había cerrado ya, los defensores de la plaza esperaron hasta la mañana siguiente para levantar el campo. El general O'Horán, el Comisario Imperial y otras personas encontraron el cadáver del coronel Lamadrid, no en el camino, sino en un terreno contiguo a la *Casa Colorada*, conocido con el nombre de *El Potrero*, y limitado por esas cercas de piedra que en aquella región se llaman *tecorrales*.

El cadáver había sido despojado de casi todas las prendas del vestido: sólo tenía los paños menores. Además de la herida ya mencionada, presentaba tres machetazos: uno en la cabeza, otro en la frente y otro en la nariz. La caja

del cuerpo estaba acribillada por diecinueve heridas de arma blanca.

El doctor José Cirilo Márquez, (1) que efectuó la autopsia cadavérica, declaró que la herida hecha por la bala, no era de aquellas que necesariamente ocasionan la muerte. Esto hace creer que el coronel Gómez Lamadrid, cuando cayó herido, se levantó como pudo, saltó el *tecorral* y buscó refugio en *El Potrero*. Allí lo encontraron sus enemigos, lo desnudaron y saciaron en él su ferocidad. Dos circunstancias corroboran lo anterior: por las cercanías de la *Casa Colorada* y dentro del *Potrero,* se encontraron en el suelo varias rajas de ocote, carbonizadas, que sirvieron, sin duda, como teas para buscar a la víctima; además, cuando el cadáver de ésta fué encontrado, al amanecer, la sangre de las heridas no estaba aún coagulada, y el cuerpo estaba flexible. En los austriacos muertos se observó lo contrario: los cuerpos estaban rígidos, y muchas de las manchas de sangre que había en las ropas, estaban ya secas. Así es que don Paulino debe de haber exhalado el último aliento casi a la madrugada.

Su cadáver fué expuesto en el bautisterio de la parroquia e inhumado el día 9 en la iglesia de Guadalupe, en la capilla que está a la derecha del presbiterio, lado de la epístola. Los cuerpos de los catorce austriacos muertos quedaron sepultados en una fosa común, abierta en el atrio de la Parroquia, muy cerca del lugar en que hoy están plantados unos ciruelos, a la derecha del pasillo o calzadita que conduce a la puerta de la capilla del Carmen.

Para los austriacos heridos se improvisó un hospital

(1) Este facultativo ejerció con habilidad, por largos años, su profesión en Cuernavaca; preparaba unas píldoras para el pecho y otras para el intestino, que, por su eficacia, son aún muy solicitadas; y en las conversaciones que entablaba con sus clientes, durante sus visitas médicas, se hacía notar por su extremada mordacidad.

en los salones del billar que había en los bajos de la casa de la señora doña Dolores Sollano de Portillo, donde está ahora la botica de Escalante. Testigos presenciales de aquellos sucesos refieren que uno de los heridos, a quien un machetazo había arrancado una oreja y parte de la piel y de los músculos de la cara, decía que había vengado bien su herida, pasando de parte a parte a su enemigo; y mostraba, tintas en sangre, tanto su espada como la mano que la empuñaba.

Lo narrado antes, relativo a la muerte del coronel Lamadrid, ha sido redactado en vista de informes que recogí en Cuernavaca, proporcionados por personas que vivían en dicha ciudad, al ocurrir los sucesos de que se trata. Mi narración no está de acuerdo con la que hace don José Luis Blasio en su *Maximiliano íntimo.* Copio en seguida esta última que no se compadece con algunos hechos generalmente aceptados como ciertos:

"..... un nuevo telegrama anunciaba que las fuerzas de Lamadrid habían hecho huír a los juaristas hacia el sur, y que nuevamente estaba Cuernavaca en poder del Imperio; pero que en el calor de la refriega, Lamadrid, con su temerario valor, se había adelantado en persecución de los fugitivos, hasta dos leguas más allá de la ciudad; que los liberales lo habían observado, y viendo que iba solo, (1) habíanse ocultado algunos de ellos entre los matorrales, preparándole una emboscada."

"Confiado Lamadrid en que ya sus enemigos huían a toda prisa, regresaba tranquilo para Cuernavaca, al paso, permitiendo a su caballo tomar algún reposo, y llevando en la diestra su sable ensangrentado, cuando una doble descarga de mosquetería, hiriendo mortalmente al caba-

(1) No iba solo, sino acompañado de un grupo de austriacos, de los cuales catorce quedaron muertos en Chipitlán.

llo, (1) había hecho caer en tierra al jinete, que fué literalmente destrozado por los liberales."

"Maximiliano, al conocer todos esos detalles, no pudo contener su emoción, y se humedecieron sus ojos. Quería a Lamadrid con entrañable afecto, pues sabía apreciar en lo que realmente valían la lealtad y la adhesión que aquel valiente tenía por su persona."

"Al día siguiente del trágico suceso, Maximiliano escribió a la viuda una sentida carta en que la comunicaba su condolencia, con frases cariñosas y sinceras, pero, ¿qué podían las palabras para quien perdía toda la dicha de su vida entera?"

Trece años después, en 1880, la familia Lamadrid efectuó la exhumación de los restos de don Paulino. Encontróse la fosa llena de agua; y cuando se abrió la caja de zinc que contenía el cadáver, se notó que el cuerpo no se había consumido aún, sino que estaba intacto y cubierto por una capa blanquizca, formada por la cal puesta en el ataúd al hacerse la inhumación.

Colocado el cadáver en una nueva caja, se buscó un lugar seco para sepultarlo. Actualmente yace bajo el pavimento de la mencionada iglesia de Guadalupe, a la entrada, del lado izquierdo, al pie de la pila del agua bendita.

* * *

Don Paulino Gómez Lamadrid murió a la edad de treinta y siete años; era oriundo de Sonora e hijo de don Toribio, del mismo apellido; estuvo casado con la señora doña Adelaida Gómez Lamadrid, paisana suya y mujer de gran belleza; y su familia fué propietaria de la hacienda de San

(1) El caballo no fué herido, al menos de muerte, pues lo conservó por algún tiempo en su poder el general Leyva que lo lucía, paseándose en él por las calles de Cuernavaca.

Gaspar, ubicada en el distrito de Cuernavaca. La circunstancia de que el coronel Lamadrid estuvo algún tiempo en mi ciudad natal, y de que su alojamiento quedaba frente a mi casa, me permitió conocerlo personalmente; y aunque era yo de pocos años, recuerdo que su tipo era marcadamente viril; su barba negra, muy poblada y cuidada con esmero; se abrigaba con amplia capa militar y montaba siempre hermosos caballos, en cuyo manejo era muy diestro.

Mis impresiones personales, a este respecto, son muy semejantes a las de Blasio, consignadas en su libro ya citado. Helas aquí:

"El coronel Paulino Lamadrid era comandante de la Guardia Municipal, había sido siempre partidario fanático del Imperio, y en las épocas en que el partido liberal estaba en el poder, Paulino asombraba hasta a sus enemigos políticos por su audacia y su valor civil.

Paseábase arrogantemente por las principales calles de la ciudad, luciendo magníficos caballos y un espléndido sarape verde con cruz blanca (el color verde, como es bien sabido, era el distintivo peculiar del partido conservador, así como el color rojo el del partido liberal) y hacía alarde de sus opiniones políticas, del todo opuestas a las del partido que se encontraba en el poder."

"Tenía una complexión hercúlea, muy ancho de espaldas, algo grueso, de mediana estatura, de regulares facciones, de color moreno; usaba la barba completamente cerrada y los cabellos largos, que le caían hasta los hombros."

"Era Paulino temible en los sports nacionales; derribaba un toro no sólo coleando a caballo sino a pie, sport peligrosísimo, en el que nadie se atrevía a competir con él. Varias veces le ví hacer esta terrible suerte y causaba verdadera y profunda emoción la impasibilidad con que esperaba a la fiera, y cuando la cola del animal estaba al alcance de su

mano, cogíala con su mano hercúlea, apoyábase fuertemente en sus pies y el toro caía revolcándose por el suelo."

"Maximiliano, conociendo la profunda adhesión de Paulino por la causa imperialista, le devolvía en grandes muestras de aprecio y en cordial afecto su decidida adhesión."

Las ideas políticas de Lamadrid fueron hijas, sin duda, de una convicción honrada, puesto que por defenderlas fué voluntariamente hasta el sacrificio. Toca al historiador respetar esas opiniones y reconocer los méritos reales de un hombre que fué víctima de una de nuestras luchas dolorosas y sangrientas. Es de lamentar que éstas nos conduzcan frecuentemente a actos brutales de ferocidad, que serán siempre y en todas partes la deshonra de la especie humana.

Entre los vecinos de Cuernavaca que me han proporcionado datos para este trabajo, debo mencionar al señor don Ignacio Robles, amigo de la familia Lamadrid. La carta de Maximiliano (anexo número 2) la copié del "Diario del Imperio," número 611, tomo V, de 12 de enero de 1867.—También utilicé una correspondencia de Cuernavaca, publicada por el periódico "La Sociedad," en 12 de enero del año ya citado, número 1,279, del tomo V.

ANEXOS

El Presbítero José Guadalupe González, cura encargado de la parroquia del Sagrario del Obispado de Cuernavaca,

Certifica en debida forma: que en un libro foliado y marcado con el número once en que se asentaron partidas de defunciones, a fojas tres vuelta, partida segunda, consta una que a la letra dice:

"En la ciudad de Cuernavaca, a nueve de enero de mil ochocientos sesenta y siete, se le dió sepultura Ecca. al cadáver del señor coronel don Paulino Gómez Lamadrid, de treinta y siete años de edad, originario de Sonora, casado, deja viuda a doña Adelaida Gómez Lamadrid; no se confesó: murió de heridas, y para que conste lo firmé.—*Dor. Tomás Barón.*—Una rúbrica.—Al margen: *Don Paulino Gómez Lamadrid.*—Sonora."

Esta partida está fielmente sacada de su orginal que obra en el citado libro del archivo de esta parroquia que es a mi cargo.—Cuernavaca, marzo 17 de 1915.—*José G. Gonzáles.*—Rúbrica.

CARTA DE MAXIMILIANO A LA SEÑORA VIUDA DE GOMEZ LAMADRID

Mi muy estimada señora doña Adelaida de Gómez Lamadrid.

La desgraciada muerte del valiente coronel don Paulino Gómez Lamadrid Nos ha causado un grave pesar: su valor, su lealtad, y en fin, sus recomendables y eminentes circunstancias, que tan grabadas están en Nuestro corazón, Nos hacen compañeros en el verdadero sentimiento que experimentamos por tan funesta pérdida.

Vuestro esposo, Señora, fué una de las personas más dignas de Nuestra estimación, y la que estará más vivamente en nuestra memoria, por su adhesión y mérito, así como su apreciable familia.

Recibid la benevolencia y el sentido pésame que os da

Vuestro afectísimo
Maximiliano.

Hacienda de la Teja, enero 11 de 1867.

Estudio sobre los tratamientos del Tequezquite para extraer la sal y el carbonato de sodio que contiene

Por el Ing. Pedro Bénard, M. S. A.

(Sesión del 4 de octubre de 1915.)

El tequezquite, confitillo, tepalcate y espumilla son los diversos nombres con los que se designan las tierras alcalinas que desde tiempo inmemorial los indios recogen durante las épocas de secas, de los lagos y lagunas de la República.

Siendo la base principal de estas tierras el sesquicarbonato de sodio o *"Urao,"* se comprende que desde la antigüedad más lejana haya servido para preparar jabón y que se hayan hecho esfuerzos para extraer industrialmente el cloruro y el carbonato de sodio, aunque sin resultado práctico, por lo que la industria quedó completamente abandonada.

Extracción

El procedimiento que emplean los indios para recoger el tequezquite es todavía primitivo y nunca se han preocupado en perfeccionarlo. Describiré la manera de extraer el tequezquite que he visto emplear a las orillas del lago de Texcoco y especialmente en los Reyes:

Después de las aguas, a mediados de noviembre, se rompe con arados la capa superior del terreno conocido como "salitroso," hasta unos veinte centímetros de profundidad, y en sentido perpendicular al barbecho se hacen unos surcos de 30 centímetros de hondo, distantes unos 80 centí-

metros, amontonado entre dichos surcos la tierra y lo poco de tequezquite que se formó por concentración al sol del agua salitrosa. Este tequezquite ha de servir de "semilla," es decir, tiene que favorecer el depósito de las sales que eflorescen durante la evaporación. Después de esta preparación se llenan los surcos de agua hasta que por capilaridad se humedezca la tierra entre los surcos, teniendo cuidado de que el agua no se desborde, pues en este caso se deslava la tierra y la cosecha es casi nula. Se deja entonces evaporar por la acción del sol la humedad que ha chupado la tierra, lo que dura, según la época, de ocho a diez días. Durante este tiempo las sales solubles del terreno vienen a eflorescer sobre la semilla, formando unas costras que constituyen el tequezquite. Cuando el terreno está completamente seco, unos muchachos quiebran estas costras con unos rastrillos y las recogen, y se vuelve a echar agua a los surcos para una nueva operación. Cuando lo permite el tiempo, se pueden hacer cinco y más cosechas en un mismo lugar, siendo la segunda y la tercera las más abundantes. Pero muchas veces un aguacero prematuro viene a destruir el trabajo de varias semanas, como lo hemos visto este año por tres veces seguidas.

Se comprende fácilmente que este procedimiento es muy rudimentario, pues las costras de tequezquite contienen generalmente un treinta por ciento de tierra. Pero hasta ahora, nadie se ha preocupado de extraer las sales solubles por otro método y seguramente en lo futuro hay mucho que hacer de este lado.

Contenido

Es casi imposible dar un análisis aproximado del tequezquite, pues varían mucho las muestras analizadas y se encuentran diferencias considerables, aun de un mismo terreno, y estas diferencias parecen depender de las condiciones climatológicas.

Se puede decir que un buen tequezquite tiene como término medio:

Carbonato y sesquicarbonato (Calculado como $CO_3\ Na_2$)	20-25 %
Cloruro de sodio	25-30 ,,
Sales de potasio, cloruro y carbonato	5-10 ,,
Insoluble	40-30 ,,
Agua combinada y humedad	10-15 ,,

Según parece, las muestras de tequezquite, proviniendo del norte del lago de Texcoco, contienen más potasa, más sal y menos carbonato que las del sur.

Del Estado de Tlaxcala viene un tequezquite mucho más limpio, pero que contiene una proporción mayor de sal, y parece ser obtenido por una nueva disolución y cristalización subsecuente, después de separar la tierra en gran parte.

Además de los elementos principales arriba mencionados, se encuentran sulfatos de sodio y de cal, algo de sulfuro de sodio, materias orgánicas solubles que coloran la disolución y según me han dicho, sin que lo haya podido comprobar, se ha encontrado en ciertas muestras iodo.

Tratamientos

El objeto de los tratamientos fué siempre la extracción del cloruro y del carbonato de sodio, pero hasta ahora nunca ha sido el resultado bastante económico para una industria duradera.

Las dificultades principales son: separación de lo insoluble consistente principalmente en barro y arcilla coloidal, destrucción de las materias húmicas que coloran las sales, y separación de sales muy solubles, como son: el carbonato y el cloruro de sodio.

1er. Procedimiento.

Se separan las materias insolubles por filtración o decantación y se hierve la solución con cal viva. El carbonato de sodio se transforma en sosa cáustica. Se filtra el preci

pitado de carbonato de calcio y se concentra la solución. Durante esta concentración el cloruro de sodio, que es poco soluble, en sosa cáustica, se precipita y puede separarse, pero dificulta considerablemente la concentración. Se obtiene todo el carbonato de sodio al estado de sosa cáustica y la sal precipitada puede purificarse por una nueva disolución y cristalización. Todas las materias húmicas quedan en la solución de sosa cáustica, haciéndola muy obscura. Evaporando la solución hasta fundir la sosa y calcinando en presencia del aire o de materias oxidantes se podría obtener un producto suficientemente limpio para la venta.

Este procedimiento ha sido aplicado hace muchos años por los fabricantes de jabón, pero creo que está casi completamente abandonado. Una compañía americana quiso aplicarlo hace unos ocho años, pero lo abandonó bien pronto. Parece que la razón principal de esto haya sido, además del bajo precio de la sosa en esa época, la dificultad de la destrucción de las materias orgánicas; pues dicha compañía probó después una patente que consiste en calcinar a alta temperatura el tequezquite antes de disolverlo. Pero como contiene sílice y arcilla, se produce silicato de sosa, destruyendo casi todo el carbonato y obteniendo después, por el tratamiento de cal, precipitados voluminosos de silicato de cal casi imposibles de separar. Se podría aplicar esta calcinación sobre el residuo de la evaporación de la solución separada de la tierra, pero es poco probable que se llegara a un resultado económico en vista de la cantidad de combustible necesaria para la evaporación.

2.º Procedimiento.

Está basado en la casi insolubilidad del bicarbonato de sodio en solución concentrada de cloruro, como en el procedimiento de Solvay.

En la solución separada de las tierras como anteriormente, se hace pasar una corriente de gas carbónico. El carbonato se combina con el ácido carbónico y se precipita.

Se le separa por filtración de la solución concentrada de sal. Pero la separación no es completa. Las materias orgánicas quedan con la sal. El bicarbonato puede emplearse como tal o calcinado para obtener sosa calcinada aprovechando el gas carbónico producido para precipitar una nueva cantidad de bicarbonato.

Aunque este procedimiento es teóricamente uno de los mejores, su ejecución práctica presenta muchas dificultades y aunque haya sido empleado hace muchos años, aprovechando unos manantiales de gas carbónico en la Villa de Guadalupe, parece que está abandonado; pero no es difícil que vuelva a emplearse cuando se conozcan las condiciones de la mejor precipitación y cuando se pueda recuperar fácilmente el ácido carbónico.

3er. Procedimiento.

Cristalizaciones fraccionadas:

Teóricamente se puede llegar a obtener la separación completa de las diversas sales solubles del tequezquite por cristalizaciones fraccionadas, pues no todas tienen la misma solubilidad. Mientras el cloruro de sodio es casi tan soluble en agua caliente como en fría, el carbonato de sodio es mucho más soluble en caliente que en frío, aumentando todavía esta diferencia de solubilidad la presencia del cloruro. Si se toma una solución de tequezquite separado de las tierras y que se concentra a la ebullición, el cloruro de sodio, menos soluble que el carbonato en estas condiciones, empezará a cristalizarse y se podrá separar. Cuando la concentración sea tal que el carbonato también empiece a cristalizar se deja enfriar la solución y una gran parte del carbonato se deposita y se separa. Se vuelve a hervir la solución y se precipita la sal, y se puede seguir hasta agotar la solución. Las sales así precipitadas no son puras y se tienen que volver a disolver y cristalizar.

Un procedimiento semejante fué aplicado en Texcoco durante muchos años por la Compañía de Real del Monte

y Pachuca, que retiraban así del tequezquite la sal que necesitaban para el beneficio de sus metales por el procedimiento de patio. En unos grandes tanques se dejaba concentrar al sol la solución después de separar la tierra. Durante el día se separaba cloruro de sodio que se recogía con rastrillos, y durante la noche la solución se enfriaba y dejaba depositar carbonato. Las sales eran purificadas por nueva cristalización. No se sabe qué grado de pureza tenían, pero lo seguro es que está abandonado hace muchos años este procedimiento.

Según he sabido, una sociedad se ocupa actualmente de ponerlo en práctica, pero dudo mucho que pueda tener resultado satisfactorio en vista de la cantidad de combustible que requiere.

Estos tres procedimientos son los únicos que habían sido empleados en escala industrial; cuando empecé a ocuparme de la cuestión, me pareció que se podría reunir la disolución fraccionada con la cristalización fraccionada y efectivamente llegué a un procedimiento que responde a las necesidades.

Primero empecé por disolver en caliente por una solución concentrada de cloruro de sodio el carbonato del tequezquite, quedando en el residuo el cloruro con la tierra. Este cloruro se podía entonces disolver solo, y separarlo por filtración de la tierra. La solución de carbonato en cloruro se dejaba enfriar y el carbonato cristalizaba. Se separaban los cristales y la solución restante servía para lavar una nueva porción de tequezquite. Pronto se vió que de esta manera se enriquecía la solución en materias orgánicas y los productos obtenidos resultaban muy impuros. La separación necesitaba grandes cantidades de solución y mucho combustible.

No pudiendo obtener resultado práctico por el calor, empleé entonces el frío, que me dió resultado satisfactorio.

Se mezcla el tequezquite con hielo o nieve. El cloruro

de sodio se disuelve en el agua de fusión del hielo y la temperatura de la mezcla baja hasta llegar a unos 18 a 20° bajo cero. A esta temperatura el carbonato de sodio es casi insoluble en la solución del cloruro. Se obtiene una separación prácticamente completa de las dos sales. Se separa por filtración la tierra y el carbonato sin permitir que suba la temperatura, y la solución concentrada de cloruro, que se encuentra a una temperatura de 18° bajo cero, aproximadamente, sirve para hacer por un procedimiento adecuado de contra corriente una nueva cantidad de hielo o de nieve. Si se pudiera evitar completamente las pérdidas de frío, no solamente se podría recuperar todo el hielo empleado sino también se podría producir unos diez por ciento más, pues además de las calorías de fusión del hielo se puede aprovechar las calorías de disolución de la sal en el agua.

Este procedimiento tiene además la ventaja de producir un carbonato exento de materias orgánicas, que puede ser tratado directamente para obtener otras sales de sodio, o sosa cáustica. La sal cristaliza de la solución bastante limpia y las materias orgánicas se concentran en las últimas porciones de solución, las que pueden evaporarse y calcinar, representando una muy pequeña parte del tequezquite.

Inútil es decir que si este procedimiento tan sencillo efectúa en teoría la separación de una manera perfecta, su aplicación práctica ha presentado buen número de dificultades y ha dado a resolver más de un nuevo problema antes de poder aplicarse industrialmente.

Porvenir de la nueva industria

Tenemos a la puerta de la ciudad una inmensa riqueza que hasta ahora no ha sido explotada. La cantidad de tequezquite que puede producir solamente el lago de Texcoco

pasa de lo que se pueda imaginar. Bastará decir que he visto sacar de una hectárea de terreno en cinco cosechas, más de ochenta toneladas de tequezquite de un contenido de 25% de carbonato y de 28% de cloruro de sodio. Se puede estimar que el solo lago de Texcoco podría abastecer la República en sales de sodio por más de doscientos años, si sólo se tiene en considarción el consumo actual. Además, es bien sabido que todos los arroyos y ríos que corren al lago traen anualmente miles de toneladas de sales de sodio y de potasio, y aun en el caso de que se decida a desecar el lago y canalizar los ríos, se estima que cuarenta años no bastarían a lavar los terrenos salitrosos conquistados, de manera que la industria de la sosa puede establecerse y florecer.

Por ahora nos encontramos en una situación económica que favorece considerablemente el desarrollo de esta industria, pues como la sosa y demás sales de sodio y de potasio son importadas, tienen que pagarse en oro, mientras que el país puede satisfacerse a sí mismo, y restablecer en parte el desequilibrio actual entre las exportaciones y las importaciones.

Según la estadística fiscal de los últimos años anteriores a la crisis actual, las importaciones de sales de sodio y potasio son aproximadamente como sigue:

	Tons. al año	Valor oro americano
Sosa y potasa cáusticas	8,500	$ 420,000.00
Carbonato de sodio y de potasio	2,600	65,000.00
Bicarbonato de sodio	800	25,000.00
Silicato de sodio	2,500	65,000.00
Hiposulfito de sodio	550	15,000.00
Clorato de potasio y sodio	250	40,000.00
Sulfatos (estimación)	500	40,000.00
Sulfitos y bisulfitos	100	30,000.00
		700,000.00

Hay que hacer notar que no aparecen en esta estimación muchos productos de los cuales no es posible obtener una estadística como son la sal, los polvos para hornear, etc., etc.

Hago notar que no he tenido en cuenta los cianuros ni los nitratos, cuya importación es la siguiente:

	Tons. al año	Valor oro americano
Nitratos	6,500	$ 350,000.00
Cianuros	5,500	1.750,000.00

Aunque estos productos pueden derivar de la industria del tequezquite, razones especiales me los hacen poner aparte y trataré otra vez del porvenir de esta nueva industria para el país.

México, octubre 1915.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"

MEXICO

Le volume 36 (Puebla, su territorio y sus habitantes) a été publié en deux parties (1917, 748 pages).

Volume 36th (Puebla, su territorio y sus habitantes) was published completed in two parts (1917, 748 pages).

Les volumes 35, 37 et 38 sont en cours de publication; les numéros 1 & 2 du tome 35, 1 & 2 du tome 37 et 1 à 8 du 38 sont parus.

Volumes 35, 37 and 38 are now being printed.--Numbers 1 and 2 of Vol. 35, numbers 1 and 2 of Vol. 37 and numbers 1-8 of Vol. 38 have already appeared.

On est prié d'envoyer les échanges à l'adresse ci-dessous:
We beg to remit your exchange to the following address:

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE."

MEXICO, D. F.

MEXICO.

TOMO 35. NUMS. 3 Y 4.

MEMORIAS Y REVISTA
DE LA
SOCIEDAD CIENTIFICA
"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SUMARIO.—SOMMAIRE

(Mémoires, feuilles 6 à 10; planches XIV–XXIII)

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"

Ex-Volador, 3er. Piso, núms. 15 y 16

AGOSTO DE 1920

PODER EJECUTIVO FEDERAL

TALLERES GRAFICOS DE LA NACION.—MEXICO

1920

Sobre un antiguo Vaso Mexicano en forma de Cabeza

Por Hermann Beyer, M. S. A.

(Sesión del 4 de octubre de 1915.)

El señor Hermann Porcher, conocido joyero de esta capital, posee una grande y valiosa colección de antigüedades, un verdadero museo de arte y arqueología. Aunque la mayor parte de los objetos proviene de la época colonial, contiene esa colección también un buen número de piezas prehispánicas interesantísimas.

Uno de esos objetos genuinamente mexicanos, tengo el gusto de presentarlo esta noche (figuras 1 a. y 1 b.) acompañando su exhibición con unas ligeras explicaciones.

La forma general del vaso es la de un tecomate (compárese el jeroglífico del lugar Quauhtecomatlan, fig. 2),



Fig. 2.
Jeroglífico de Quauhtecomatlan.—Libro de Tributos XVIII, 2ª col., 3.

siendo ese la imitación en barro de la cáscara del fruto de una bignoniácea (1) provisto de un pie o asiento.

---

(1) Según el Dr. José Ramírez, *Sinonimia vulgar y científica de las plantas mexicanas*, p. 21, se trata de la *Crescentia cujete L.*, y de la *Parmentiera alata Miers.*



Fig. 1 b.—Vaso de barro. Visto de perfil.
(Colección Porcher.)



Fig. 1 a.—Vaso de barro. Visto de frente
(Colección Porcher.)

El vaso mide 23.6 cm. de alto y 15.5 cm. en sus partes más anchas; la base tiene un diámetro de 11.9 cm. Cabe en él una cantidad de líquido de 0.9 de litro más o menos.

La pieza se encuentra en buen estado de conservación; unos pequeños desperfectos en el asiento no perjudican en nada la forma general ni detalles de importancia.

El modelaje del vaso y su ornamentación simbólica son hechos con habilidad y entendimiento, dando una buena prueba del adelanto de la cerámica precortesiana. Con excepción de las orejas (fig. 8) y de la cabellera, que son



Fig. 8.—Oreja de Xipe.—Detalle de la figura 1.

tratados un poco sumariamente, todas las facciones de la cara son representadas con bastante fidelidad.

El antiguo alfarero usó un barro molido que contiene muy pequeñas partículas de otras substancias, asegurando así una textura uniforme a su obra. Según informes personales de nuestro consocio el señor doctor E. Wittich, está formado el barro de una ceniza volcánica descompuesta, que contiene todavía escamitas de mica y cristalitos de plagioclasa y augita. Fuera del color natural del barro, un café claro, sólo un segundo color está empleado, un rojo obscuro, evidentemente un óxido de fierro, almagre. Es posible que las partes de color moreno, que no están bruñidas como las rojas, hayan tenido originalmente una capa de colores (rosado, o blanco y rosado).

El señor Porcher adquirió el vaso, hace unos meses, del anticuario William Niven, quien indica que procede de Atzcapotzalco, D. F. Sin embargo, el estilo y la técnica del objeto no son los del Valle de México, sino más bien de regiones al oriente o sudeste de esta comarca. Efectivamen-

te, nuestro consocio el señor licenciado R. Mena, me informó que el vaso en cuestión perteneció antes a un negociante de antigüedades, un señor Reyes, quien lo vendió al señor Niven. El señor Reyes lo trajo de Cholula, Estado de Puebla.

Aunque sabemos ahora con precisión el lugar donde se ha encontrado el objeto, no quiere decir eso que también haya sido fabricado allí. Al contrario, por las fuentes históricas estamos enterados de que la ciudad de Cholula fué en la antigüedad un emporio de comercio, un gran centro religioso a donde de todas partes vinieron los creyentes. Así, debe haber habido en aquel lugar un intercambio de ideas y de objetos materiales en grande escala y, en efecto, las exploraciones que hice para la Dirección de Estudios Arqueológicos y Etnológicos en Cholula han confirmado esta suposición: la mayor parte de la cerámica finamente decorada es importada de otras regiones. Sin embargo, en casos concretos no es siempre fácil decidir si un objeto proviene de los talleres de alfareros cholultecos o no, porque éstos imitaron las formas y detalles de ornamentación de vasijas importadas.



Fig. 3.
(Jeroglífico de Chipetlan.—Libro de Tributos. XVII, 14.

También en nuestro caso, no quiero decir apodícticamente que el vaso de la fig. 1, encontrado en Cholula, sea de procedencia foránea, aunque sí me parece lo probable. La ejecución artística la juzgo un poco más elevada que la de las piezas de manufactura cholulteca propia.

Ahora vamos a ocuparnos de los pormenores y la significación del adorno figurado que ostenta el vaso, asunto que nos lleva al reino de la mitología y del simbolismo.

La copa está transformada en una cabeza, o más exactamente, en una máscara de una deidad, siendo su boca la orilla del vaso. El personaje divino así representado es el mismo que vemos en el jeroglífico del pueblo de Chipetlán [1] (fig. 3), eso es *Chipe* o *Xipe Totec,* "Nuestro Señor, el Desollado."

No es aquí el lugar para entrar en una amplia discusión acerca del origen, las formas y el significado de ese dios. Baste decir que es una representación de la vegetación, una personificación de la cubierta de plantas que tiene la tierra durante el verano. De este concepto de cubierta viene, sin duda, el rito simbólico de desollar las víctimas y vestirse con las pieles los adoradores de la terrible deidad. Y la piel de la cabeza, eso es lo que propiamente vemos en el vaso y en las figuras de los códices. Por eso los ojos no son más que rendijas, y la boca queda así anormalmente abierta por la falta de los labios.

El tocado consiste en un cono pequeño con cintas que terminan en bifurcaciones. Este emblema, el yopitzontli, es tan significante para nuestro dios que en la fig. 4 indica

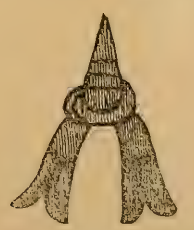


Fig. 4.
Signo del mes Tlacaxipehualiztli.—Libro de Tributos. XXIII, 9.

(1) Hoy la cuadrilla de Chiepetlán en el distrito de Morelos del Estado de Guerrero.

su fiesta Tlacaxipehualiztli, el "desollamiento de gentes" (1) y en otra parte (2) significa Yopico, el "lugar de los yopis," tribu cuya deidad principal era Xipe Totec.

Como nariguera lleva el dios el mismo símbolo en forma diminutiva. En el vaso no se ve tan claro, como por ejemplo en la figura 5, que da el cuerpo entero de la sangrienta divinidad con todos sus arreos.

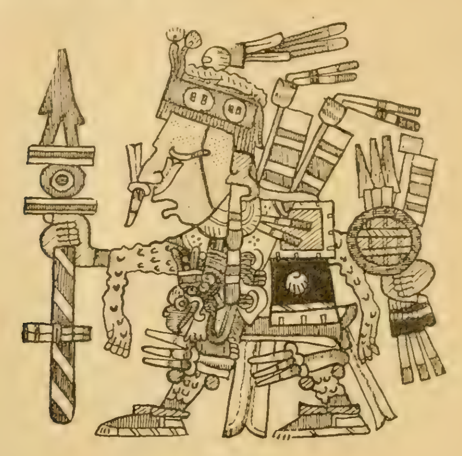


Fig. 5.
Xipe Totec, patrón del primer período del planeta Venus.
Códice Borgiano 25.

En representaciones esculpidas, modeladas y pintadas, proviniendo del Valle de México, también la orejera tiene las mencionadas cintas en forma de cola de golondrina

(1) El Dr. Antonio Peñafiel toma el dibujo por jeroglífico de lugar y lo interpreta por Tlacaxipehualizco (Monumentos del arte antiguo mexicano, Texto, pág. 76) que es un error, porque en esta hoja están representados el llamado cempohualli (el II°), y el de Ochpaniztli (el XI°) refiriéndose a la entrega de tributos. Los gloses en la correspondiente foja del Códice Mendocino comprueban lo dicho.

(2) Códice Mendocino, 20, 3; Libro de Tributos 30, 2.

(figs. 3, 6 y 7). Por razones de claridad he sacado del vaso un dibujo de la oreja y su adorno simbólico, poniéndolos derechos (fig. 8). Vemos que se trata, como en las figs. 5 y 9,



Fig. 6.
Cabeza del dios Xipe.—Fragmento de vaso.—Colección Porcher.

de un colgajo compuesto de dos partes cuya inferior termina redondeada. Esta particularidad nos demuestra que las tres figuras pertenecen a una misma escuela artística, a un mismo estilo regional, y corroboran mi anterior afirmación de que se tiene que buscar el origen de nuestro vaso fuera de la región central de México. Desgraciadamente no podemos localizar todavía con certeza el Códice Borgiano (1)

(1) El Prof. Dr. Ed. Seler opina, y con bien fundadas razones, que el Códice Borgiano es obra de alguna tribu nahua del rumbo de Tehuacán, Coxcatlán o Teotitlán del Camino.

del cual es tomada la fig. 5. El fragmento cerámico que contiene la fig. 9 fué encontrado en las antiguas ruinas del Cerro Montoso, cerca de Actopan, en el Estado de Veracruz, pero Strebel lo clasifica entre las piezas aisladas. (1)

En nuestra pieza figurativa los tres ornatos tienen actualmente sólo el color natural del barro, mientras en los manuscritos pictóricos son o colorados, color de rosa, o blanco y rojo. Los matices del colorado se refieren, sin duda, a la naturaleza solar o veraniega de Xipe.



Fig. 7.
Signo del mes Tlacaxipehualiztli
Códice Humboldt, Fragmento I°

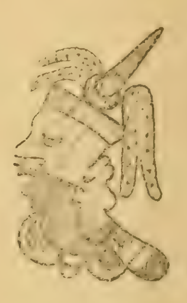


Fig. 9.
Cabeza del dios Xipe.
Detalle de la decoración de un vaso de Cerro Montoso.

El adorno simbólico parece indicar que se trata de un vaso sagrado, de un objeto de culto. Pero a pesar del hecho de que la religión penetró toda la vida diaria e influyó todas las manifestaciones de aquella cultura, no creo admisible esa suposición. Tenemos que tener en cuenta que en México, como en otras partes del mundo, ornamentos de origen mitológico pierden poco a poco su carácter sagrado y se vuelven puros diseños de embellecimiento. Además, hay

(1) Hermann Strebel. Ueber Ornamente auf Tongefässen aus Alt—Mexiko. Hamburgo, 1904. Pág. 21.

en nuestro caso una razón que explica el empleo de la máscara de Xipe para adorno meramente estético. Es que existe una asociación de ideas fácilmente comprensible entre la abertura de un vaso y la boca ancha y redonda del dios (véase especialmente las figuras 3, 6, 7 y 10). Así me supongo que el alfarero empleó un juego de su fantasía, una simple ocurrencia, para la creación de su obra y no que quería modelar una cosa santa.

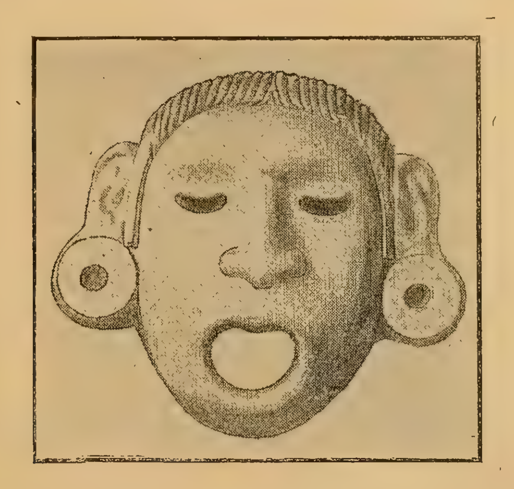


Fig. 10.
Máscara de piedra, Xipe Totec.
Museo Británico.

Respecto al objeto o destino del vaso, puedo decir que no es probable que haya servido para el uso diario de la casa, porque no se puede beber con comodidad por la orilla irregular y además las partes salientes, gorrito y orejas, pronto hubieran quedado rotas. Los tecomates, la clase de vasos a que pertenece la pieza por su forma general, sirvieron especialmente para tomar chocolate. (1) No teniendo

(1) Por ejemplo Códice Mendocino 69, 8; Códice Magliabecchiano 67 y 72.

datos exactos sobre las circunstancias del hallazgo, me parece lo más razonable presumir que alguna persona poderosa o acomodada del antiguo Cholula alardeaba del vaso de Xipe y lo sacó en días de fiesta y banquetes suntuosos para tomar en él el espumoso chocolate.

Apuntes acerca de la Triquinosis en México

Por el Dr. Eutimio López Vallejo, M. S. A.

(Sesión del 4 de octubre de 1915.)

La triquinosis es una enfermedad producida por la presencia, en el organismo de los animales, particularmente del hombre y del cerdo, de un pequeño *Nemathelminto* filiforme de la familia de los *Tricotraquelideos,* llamado por Richard Owen *Trichina spiralis* (θριξ, τριχος—cabello).

Se presenta la enfermedad bajo dos formas: la *muscular,* caracterizada por la presencia de larvas de triquinas en el interior de los músculos, y la *intestinal,* debida a la ingestión de carnes triquinosas.

La historia de la triquinosis, nos refiere que desde el año de 1828 se conserva en uno de los hospitales de Londres una preparación de un fragmento de músculo que contiene algunos quistes de triquinas calcificadas. En este mismo hospital John Hilton encontró, cuatro años más tarde, varios cuerpos de forma ovoide, de un milímetro de largo, en los músculos de un individuo de 70 años de edad, que había muerto por una afección cancerosa. Al principio creyó Hilton que estos cuerpos, colocados entre las fibras musculares, eran *cisticercos,* pero pronto se convenció de que más seguramente eran quistes con triquinas.

En 1835 Wormald observó en los músculos de algunos cadáveres pequeñas manchas de color blanco sucio, en las

cuales James Poget encontró nemátodos enrollados en forma de espiral. R. Owen examinó a su vez estas manchas y también encontró helmintos, que estudiados convenientemente, recibieron el nombre definitivo de *triquinas*.

Hasta el año de 1859, poco fué lo que se adelantó en el conocimiento de la triquina, y sólo se emprendieron nuevas investigaciones, sobre todo en Alemania, cuando se vió que estaban siendo muy frecuentes las defunciones en el hombre a consecuencia de la infección por la triquina. Uno de los primeros experimentadores de esta época fué Virchow, que para estudiar el parásito dió a comer a perros trozos de músculos de personas atacadas de triquinosis. A los tres días y medio, encontraba en el intestino delgado de estos carnívoros, gusanos muy parecidos a las triquinas; pero como eran gruesos y ovoides, los consideró desde luego como triquinas adultas; concluyendo de esto, que la triquina de los músculos puede acabar su desarrollo en el intestino de los animales del género *canis*.

Más tarde, y con motivo de la autopsia de una señorita que murió de una afección cuyos caracteres se habían parecido a los de la fiebre tifoidea, Zenker, profesor en Dresde, examinó los músculos de dicho cadáver y les encontró triquinas libres y enquistadas. En el moco intestinal también pudo ver gran cantidad de gusanos, con órganos genitales muy desarrollados, y que se parecían mucho a las triquinas. Se hizo una minuciosa investigación respecto a la causa de la defunción de dicha señorita, y se supo que algunos días antes de haber caído en cama, había comido carne de cerdo, lo mismo que otras personas que también se habían enfermado. Se procedió inmediatamente a recoger la carne que aún había quedado en una salchichonería, y se le encontró infestada de triquinas semejantes a las de los músculos del hombre. Se dió a comer esta carne a algunos mamíferos y el parásito se les desarrolló muy claramente. Zenker, Virchow, Romanovitch y otros observadores notables, han seguido en-

riqueciendo con sus valiosos experimentos la historia de la triquinosis.

En Europa fué introducida la triquina por cerdos procedentes de China, el año de 1830, propagándose desde luego la enfermedad con extraordinaria rapidez.

En México no se sabe a punto fijo quiénes introdujeron la triquina, pero lo más seguro es que sean los cerdos americanos los que hayan importado en nuestros criaderos de animales de cerda tan terrible parásito, pues en 1891 los médicos veterinarios don Emilio Fernández y mi hermano Don Francisco, encontraron por primera vez en la Capital triquinas en carne de cerdos procedentes de los Estados Unidos del Norte. En esta época, el Consejo Superior de Salubridad, dignamente presidido por el señor doctor don Eduardo Licéaga, fué cuando por iniciativa del señor doctor don José de la Luz Gómez, uno de los más activos e inteligentes vocales, que tenía a su cargo la Sección de Higiene y Policía Sanitaria Veterinaria, se hizo obligatoria la inspección microscópica de la carne de los cerdos que se sacrificaban en la "Casa Empacadora de San Lázaro," antes de entregarla al consumo público. Esta inspección, que más tarde se hizo extensiva al "Rastro de Cerdos de San Antonio Abad," se ha seguido haciendo con positiva honradez y verdadero empeño, por los señores médicos veterinarios de que dispone el referido Consejo de Salubridad, y nos ha demostrado que los cerdos del país que viven en comunidad con los importados del Norte, contraen muy fácilmente la enfermedad.

En esta época, el Gobierno del señor general don Porfirio Díaz se preocupó lo bastante por la salubridad pública, y a fin de mejorar el servicio sanitario de los animales dedicados a la alimentación del hombre, se clausuraron los rastros de "San Lucas" y de "San Antonio Abad," y fueron substituídos por el Rastro General de Pe-

ralvillo, que es el que sigue prestando, aunque ya de una manera deficiente, sus servicios para la matanza de los animales de las especies bovina, ovina, caprina y porcina. En vista de las crecientes necesidades de la población de México, mi estimado y laborioso compañero don Edmundo G. Aragón, actualmente Secretario del Consejo Superior de Salubridad, se propone reorganizar el servicio sanitario veterinario, con lo cual mejorará indudablemente la salubridad pública.

En 1895, con motivo de haberse presentado en el extinto Hospital de San Andrés muchos casos de defunciones por infección triquinosa, el señor doctor don Alfonso Ruiz Erdozain me encargó escribiera un artículo sobre triquinosis. Acepté tal honor, y me ocupé principalmente en dicho artículo de los trabajos que los médicos veterinarios inspectores de rastros hacían diariamente para retirar del consumo público las carnes de animales enfermos. Este artículo fué leído en una de las sesiones de la Sociedad "Yatromática," y se publicó el 1.° de octubre del mismo año, en el número 12 del periódico "Revista Médica," órgano de dicha Sociedad. En este trabajo describí el método empleado para lo que llamo *inspección miscrocópica de urgencia,* y hoy tengo la satisfacción de manifestar que en nada absolutamente ha disminuído el celo que todo profesionista honrado emplea para cumplir mejor con lo que se le encomienda. Con respecto al peligro, que en esa vez señalé, relativo a la costumbre que tiene mucha gente de comer carne cruda o a medio cocer, sin investigar su procedencia, con pena manifiesto que aún subsiste, debido muy probablemente a la educación y a lo deficiente que siempre ha sido el servicio de **Inspección de matanzas clandestinas.** Estas, y no otras, han sido y serán las principales causas de la triquinosis en el hombre.

Antes de dar a conocer algunas de mis observaciones,

y a fin de poder apoyar mejor las enseñanzas que para la higiene pública nos suministra el conocimiento de este habitante microscópico llamado triquina, vamos en seguida a decir algo respecto de su vida evolutiva, pues los graves peligros que ocasiona el uso de carnes triquinosas en la alimentación del hombre, ha hecho que en todas las naciones cultas se dicten medidas que han modificado, tanto los intereses comerciales, como las costumbres culinarias.

Hemos dicho ya que el parásito, alojado entre las fibras musculares, está enrollado en espiral, da generalmente dos o tres vueltas, y queda cubierto por una envoltura que forma un cuerpo de forma ovoide, constituyendo un quiste, que en muchas ocasiones se puede ver a la simple vista. Mi compañero don Fausto M. Olvera fué el primero que en México, hace pocos años, demostró que dicho quiste se puede ver fácilmente sin el auxilio del microscopio. Estos quistes alojan generalmente una sola triquina, pero se ha dado el caso de que contengan dos, y aun tres, Fig. 1, pudiendo encontrarse, aunque excepcionalmente, hasta cuatro, como tuve la oportunidad de ver en carne de suídeo, hace algunos años, cuando tenía a mi cargo la inspección sanitaria de carnes, en el rastro de la capital y en el de Tacubaya. También suelen encontrarse quistes sin parásitos.

Ahora bien, cuando un trozo de carne triquinosa llega al estómago, los jugos gástricos disuelven los quistes y entonces quedan libres los gusanos nematoides que pasan desde luego al intestino. Fig. 2. Al siguiente día, en que las triquinas se encuentran libres, adquieren cierto desarrollo, y los sexos llegan a ser aparentes. Al tercer o cuarto día se presentan huevos en el ovario de las hembras, y celdillas espermáticas en los machos. Estos se pueden reconocer por dos vesículas que tienen en la ex-

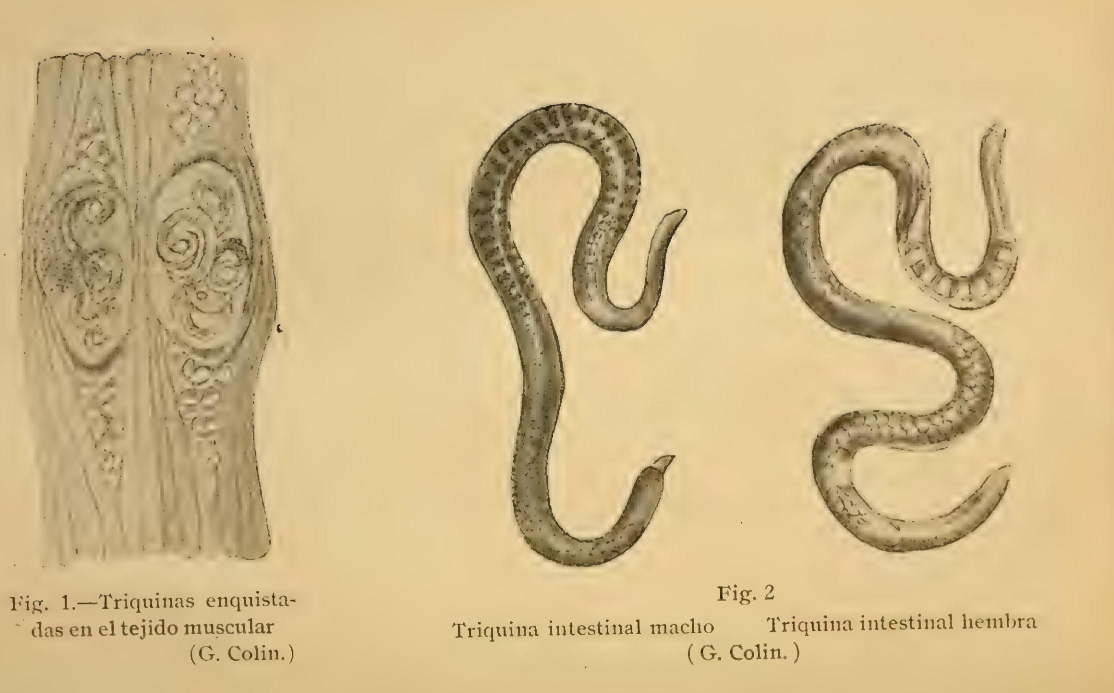


Fig. 1.—Triquinas enquistadas en el tejido muscular (G. Colin.)

Fig. 2
Triquina intestinal macho Triquina intestinal hembra
(G. Colin.)

tremidad de la cola, y que son los que constituyen sus órganos genitales.

La fecundación no tarda en efectuarse, y entonces se ven hincharse los huevos en el ovario de la hembra, y cinco o seis días después, los embriones salen vivos del útero. Fig. 3.

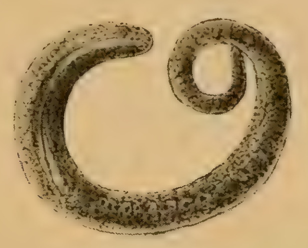


Fig. 3.—Triquina larvaria libre.—(G. Colín.)

Cuando las hembras triquinosas fecundadas, sienten ya la necesidad de expulsar los mencionados embriones o larvas, se introducen en la mucosa del intestino o en los vasos linfáticos del individuo atacado, y entonces la corriente linfática arrastra las larvas que son conducidas a los músculos o a los órganos que más conviene a su elección. Las hembras son extraordinariamente fecundas, pues pueden dar nacimiento a 200, a 400, y aun a 1,000, embriones. Se ha podido comprobar en cortes histológicos, que las triquinas viven con más frecuencia en la profundidad de las glándulas o en el vaso linfático central de las vellosidades. La presencia de la triquina en estos lugares, produce siempre la hipertrofia de las celdillas endoteliales del linfático, la cual puede extenderse, algunas veces, hasta las celdillas epiteliales, y aun hasta los tejidos próximos a los vasos linfáticos.

Cuando terminan los fenómenos de la reproducción, las viejas triquinas mueren, y sus despojos son arrojados con las evacuaciones. Los embriones no permanecen ya en

el intestino, sino que, libres en el interior de los linfáticos, siguen la vía de estos para continuar en seguida por la corriente circulatoria a las serosas, a las glándulas y al diafragma, hasta llegar al tejido muscular, en donde comienza su enquistamiento. Su nutrición la hacen a expensas de la fibra muscular, y sólo hasta los cinco días después de la infección, pueden aparecer las larvas en la sangre.

Suele suceder que las triquinas, en lugar de seguir la corriente circulatoria, caminen de tramo en tramo hasta llegar a la cavidad abdominal y a veces hasta la pleural y la pericárdica; pero cuando las larvas son conducidas por la corriente sanguínea hasta llegar a los músculos, entonces se detienen en éstos para continuar su desarrollo, hasta llegar al estado adulto sexual. Desde hace mucho tiempo, admiten los alemanes el que las larvas penetran hasta el interior de los haces primitivos de las fibras musculares, y los franceses dicen que se detienen en el tejido conjuntivo interfascicular, y que sólo excepcionalmente penetran hasta el interior del haz primitivo. Por cortes histológicos que Romanowitch ha hecho, se puede aceptar mejor la tesis alemana que la francesa, porque existen parásitos que se encuentran completamente alojados en el mioplasma, y también porque se ve claramente que la larva produce la alteración del haz primitivo, haciendo las estrías más o menos aparentes según el momento en el cual se hace la observación. Se admite también como causa de las lesiones de las fibras musculares, la acción tóxica de las larvas de triquinas. A este respecto dice Metchnikoff que debe admitirse la acción tóxica de la triquina además de la que tiene como parásito; es decir, una acción complementaria en la producción del estado febril y de algunos fenómenos generales, como convulsiones, paresias, lesiones crónicas del miocardio y de los riñones, en los individuos infestados por las larvas de triquinas. Romanowitch ha



Fig. 4.—Triquinas libres en un fragmento de intestino delgado de rata, dos días después de la ingestión de carne de cerdo triquinoso.

$\frac{\text{Ocular 2.}}{\text{Obj. AA. Zeiss.}}$

encontrado en cuyes muertos por infección triquinosa, lesiones de origen netamente tóxicas en los riñones y en las cápsulas supra-renales. La presencia de estas substancias tóxicas, se ha podido comprobar en el suero de la sangre de cuyes y ratas infestadas.

En el mes de enero del corriente año, dí a comer carne de suídeo triquinoso, a tres ratas blancas; la infección se presentó claramente al segundo día, en dos de ellas y hasta el tercero en la restante: se pusieron tristes, dejaron de comer, se les puso el pelo erizo, se colocaron en un ángulo de la jaula y tenían temblores generales. Examiné en el microscopio la sangre y la orina de una de ellas, y nada anormal encontré; tomé unos pequeños fragmentos de los músculos del pecho y de los muslos, y no les encontré al microscopio ningún parásito. A los tres días murió una de ellas, e inmediatamente hice preparaciones microscópicas de músculos e intestino, encontrando en las de éste, gran cantidad de larvas de triquinas, como se puede ver en la fig. núm. 4. En seguida tomé sangre de las restantes, e inyecté el suero de ésta a dos ratas también blancas, y a un cuy. A las 20 horas después de la inyección, ya estaban tristes, y me disponía a ensanchar mi experimento, cuando se me comunicó verbalmente, que quedaba desde ese momento y por orden superior clausurada la Escuela Nacional de Agricultura y de Veterinaria y la Estación Agrícola Central, que era el establecimiento en donde tenían lugar los experimentos de que hablo, y en el cual tenía a mi cargo el Laboratorio de Bacteriología, como Jefe de la División de Veterinaria. Suspendí todos mis trabajos, y sólo espero para continuarlos, el que nuestra afligida patria cicatrice sus dolorosas heridas.

De una manera general podemos admitir que la toxicidad del suero de los animales infestados de triquinas, está en relación con la intensidad de la infección larva-

ria. La sensibilidad de los animales a estas substancias tóxicas, es desigual, y está sujeta a variaciones individuales. Para algunos experimentadores, los animales que resisten a la infección del suero tóxico, enflaquecen notablemente en muy pocos días y hasta la orina se hace tóxica.

Por algún tiempo se creyó que el parásito tenía por única habitación el sistema muscular, pero los micrógrafos han demostrado que también existe en la substancia grasosa del cerdo; es decir, en el *lardo.*

Como la infección por la triquina, produce una notable pérdida del epitelio que cubre la mucosa intestinal, resulta una gran puerta de entrada para los microbios de la flora y fauna intestinal; las que felizmente, en el intestino delgado, son pobres en micro-organismos patógenos. Los abscesos que suelen encontrarse en los individuos atacados de triquinosis, son más bien debidos a los microbios capaces de producir una infección, y que han sido arrastrados por las triquinas, al atravesar la mucosa intestinal. En efecto, las siembras que se han hecho en gelosa y en caldo, con sangre tomada en distintos períodos de la infección, han mostrado gran variedad de microbios. En vista de esto, algunos autores creen que la fiebre, la hipertrofia del bazo los abscesos, y aun la muerte en algunos casos, en los individuos atacados de triquinosis, es más bien debido a los microbios que han invadido el organismo a favor de las lesiones de la mucosa, provocadas por los parásitos.

Las triquinas son muy resistentes; pueden durar vivas, por algún tiempo (hasta 100 días) aun en carne en estado de descomposición pútrida. El frío y el calor no las mata tan fácilmente como pudiera creerse, pues ya Perroncito ha hecho multitud de experimentos a este respecto y ha visto que sólo cuando se calientan en seco las triquinas larvarias, a 44° ó 48° dejan de moverse y mueren cuando permanecen a esta temperatura durante un tiempo mayor

de cinco minutos. Se ha visto también que las triquinas que contienen un trozo de carne, pueden morir, cuando permanece éste en agua a 55°C durante 5 minutos. La muerte de estos parásitos es segura igualmente, cuando la temperatura del agua es de 54° durante 10 ó 15 minutos o de 52.°5 por espacio de 20 a 30 minutos.

La ingestión de carne infestada produce generalmente de los 3 a los 4 días, los siguientes trastornos; pérdida del apetito, malestar, fiebre, curvatura y diarrea; del cuarto al quinto día, aumenta la fiebre, se perturba la circulación capilar, se hinchan notablemente la cara, los párpados y los miembros; los labios y la lengua se secan y enegrecen, aparecen sudores abundantes acompañados de violentos cólicos; en fin, aparece la diarrea que alterna con la constipación. Después de ocho o doce días, comienzan los dolores musculares, se hinchan los miembros, la respiración es difícil, la sed intensa, la diarrea continúa, y los enfermos se adelgazan considerablemente, caen en el marasmo y sucumben al cabo de seis semanas o dos meses, después de sufrir horribles dolores. Este período corresponde al enquistamiento de las triquinas que se incrustan de sales calcáreas, y que quedan en los tejidos como cuerpos extraños. La convalescencia es siempre larga, y pueden presentarse durante ésta, complicaciones graves.

La gravedad de la triquinosis depende de la cantidad de carne ingerida, de su grado de frescura, del período de la infección y de la impresionabilidad del que la tome.

En Toluca, capital del Estado de México, se presentó, hace poco más de tres años, un caso que alarmó a la población, y del cual dió amplia cuenta, la prensa de esa localidad y aun la de esta capital. El hecho fué el siguiente: una familia extranjera, sacrificó un cerdo para festejar un acontecimiento, en unión de varias personas. A los dos días poco más o menos, empezaron a enfermarse algunos de los individuos que habían comido la carne de dicho cer-

do, y como alguno de ellos murió, y otros se pusieron muy graves, intervino la autoridad, se hicieron las investigaciones del caso, y resultó que el cerdo había estado triquinoso, y que ni antes, ni después de muerto se le había sujetado a la inspección sanitaria. ¡Cuántos casos semejantes al que acabo de referir, habrán pasado desapercibidos para la ciencia, en perjuicio de la humanidad, y cuántos individuos de los que mueren por causas desconocidas, habrán sucumbido por infección triquinosa!

Para M. Colín, la triquina se trasmite de las ratas al cerdo y de éste a las ratas. Y en efecto, estos roedores que casi siempre viven en las habitaciones del hombre, tienen con relativa frecuencia, triquinas que fácilmente pasan a los gatos. Se cree como un hecho seguro, que las ratas encuentran la triquina en los insectos que devoran, y no en el cerdo; pero sea de esto lo que fuere, el hecho capital es que, dichos parásitos invaden de preferencia el organismo del cerdo, de la rata y del hombre. Hay otros animales que pueden experimentalmente dar hospitalidad al parásito, como por ejemplo, los carnívoros, los roedores y los herbívoros, que pueden contraer la enfermedad, comiendo inmundicias, carne infestada, hierbas o líquidos ensuciados por las deyecciones de animales que expulsan triquinas vivas.

Un cuadro verdaderamente sintomático de la triquinosis en los suídeos, es todavía difícil de establecer, en razón de que los síntomas de dicha enfermedad, pasan desapercibidos por los encargados de cuidar el ganado, o bien porque los confunden con los de otras enfermedades.

Hasta hoy sólo existe el tratamiento preventivo o abortivo de la triquinosis. En algunos casos se ha logrado detener la evolución de esta helmintiacis, con las inyecciones de emético. También se ha experimentado el 606 en animales infestados, pero desgraciadamente no se ha logrado, de una manera clara, modificar la vida del parásito.

Las enseñanzas que nos proporciona todo lo expuesto,

teniendo en cuenta que la triquina es un parásito enteramente perjudicial al hombre, puesto que, una vez que el animal, racional o irracional, está invadido por la triquina, la medicina queda impotente y el médico se cruza de brazos, son las de convenir en que los gobiernos en general, están obligados a poner especial empeño para que no se entreguen al consumo público, carnes de cerdos que no hayan pasado por el campo del microscopio. Es de lamentarse que existan todavía muchos Estados de la República, en donde hasta se desconoce esta infección, despreciando por lo tanto, los beneficios infinitos que el médico del hombre o el de los animales domésticos, puede prestar a las sociedades, alejando o destruyendo muchos de los padecimientos que azotan con frecuencia a la humanidad.

Las conclusiones a que da lugar el desaliñado estudio que sobre la triquinosis en México, he tenido el atrevimiento de presentar a ustedes en esta sesión, son, según mi leal saber y entender, las siguientes:

1.ª La inspección microscópica de la carne de cerdo, debe ser obligatoria en todos los Estados de la República.

2.ª Por ningún motivo se utilizará en la alimentación del hombre, la carne de los cerdos que resulten triquinosos, los cuales serán saponificados o destruídos por el fuego.

3.ª Se procurará por cuantos medios estén al alcance de los gobiernos, ilustrar a los que se dedican a la cría del ganado de cerda, para que, por su inteligente trabajo, puedan presentar al mercado *cerdos* y no *cochinos*.

México, 4 de octubre de 1915.

EHRLICH Y SU OBRA

Por el doctor Alfonso Pruneda, M. S. A.

(*Sesión del 4 de octubre de 1915*).

No son las situaciones actuales las más propicias para darse cuenta de la desaparición de los sabios. La atención pública está pendiente de los graves sucesos que se desarrollan con motivo del tremendo conflicto internacional, y nosotros mismos tenemos a la vista problemas muy serios que no nos dejan pensar mucho en cosas que no estén íntimamente ligadas con ellos.

Con la muerte del profesor Pablo Ehrlich, sin embargo, desaparece del mundo científico una personalidad tan eminente, que no parece inoportuno ocupar por unos momentos, la atención de esta Honorable Sociedad, para dar a conocer la obra de quien con tanta justicia era orgullo legítimo de la intelectualidad alemana, y cuyos trabajos fueron tan benéficos para la humanidad entera

El doctor Ehrlich, nació en Strehlen, Silesia, el 14 de marzo de 1854 y ha muerto en Berlín el 20 de agosto último. Hizo sus primeros estudios en Breslau, y más tarde cursó medicina en esa misma ciudad, en Estrasburgo, Friburgo y Leipzig, recibiendo su título de medicina en 1878. Desde entonces hasta 1885 fué ayudante de la clínica del profesor von Frerichs, en Estrasburgo; pasó después con el mismo carácter a la clínica médica de Gerhardt, en donde duró cuatro años y, por último, llegó a ser en 1889, "privatdozent" en la Facultad Médica de Berlín.

Sus especiales aptitudes lo llevaron al Instituto de Enfermedades Infecciosas dirigido por el célebre bacterió-



Profesor EHRLICH.

logo Koch; desempeñó allí en 1890 el cargo de ayudante y el año siguiente fué nombrado profesor. Cinco años más tarde y también como resultado de sus investigaciones, que ya comenzaban a llamar la atención, fué nombrado Director del Instituto para el Estudio del Suero, en Steglitz, cerca de Berlín; y en 1899 fué puesto al frente del Instituto Real de Terapéutica Experimental, establecimiento del Gobierno Existente en Frankfort. En 1906 la conocida casa bancaria de Jorge Speyer, dotó un instituto anexo al anterior, para que el doctor Ehrlich hiciera en las mejores condiciones sus estudios de química terapéutica, que continuó hasta su muerte.

Sus trabajos, de los que me ocuparé después, le valieron altas distinciones. El Instituto Rockefeller de Nueva York, le concedió una subvención de 10,000 dólares. En 1904 recibió el grado de doctor honorario de la Universidad de Chicago. Tres años más tarde le confería distinción semejante la Universidad de Oxford. En 1908 recibió la mitad del premio Nobel por sus investigaciones sobre la inmunidad, siendo el otro sabio agraciado, el célebre bacteriólogo Metchnikoff. Hace un año, el Emperador de Alemania lo había distinguido confiriéndole la insignias del Aguila Roja, y haciéndolo "consejero privado." Tenía también la gran cruz de la Orden Civil de Alfonso, que le había conferido el Rey de España, y pertenecía a muchas sociedades científicas de su país y del mundo entero, que se consideraban honradas contando entre sus miembros al célebre investigador.

La obra del profesor Ehrlich puede ser puesta como modelo de lo que es capaz de alcanzar el espíritu en el dominio de la ciencia, cuando se somete rigurosamente a la más estricta disciplina intelectual, sin impedir que la imaginación fecunde con su fresco soplo la paciente labor del sabio. El célebre médico alemán vivirá en la historia de la civilización, dice uno de sus biógrafos, "como uno de los

más grandes investigadores, genial, fértil, creador." Su vida científica parece trazada de antemano. Todos sus trabajos están eslabonados entre sí y no hay ninguno que aparezca desligado de los demás. Parece como si el doctor Ehrlich se hubiera señalado un itinerario, cuyas etapas sucesivas iban presentándose fatalmente. Todo estaba previsto; las investigaciones se sucedían; se *sabía* que iban a obtenerse determinados resultados y éstos llegaban puntuales a la cita, corroborando las geniales deducciones del investigador y colmando ampliamente las esperanzas del gran trabajador. Si alguien puede hacer nacer la fe en la ciencia y acrecentar la confianza en lo que ella puede alcanzar, es el profesor Ehrlich. Y su obra es tanto más valiosa en las épocas actuales, cuanto que fué siempre de práctica aplicación y de indudable utilidad.

Desde estudiante, Ehrlich fué atraído por la química, especialmente por la química celular. Estudiando la afinidad del plomo para ciertos tejidos, llegó a interesantes conclusiones sobre las afinidades del protoplasma en general y pudo desde sus primeros trabajos hacer verdaderos descubrimientos en los métodos para colorear los microbios, que fueron muy útiles al célebre bacteriólogo Koch y que desde entonces son de uso corriente en los laboratorios. Los mismos estudios de química celular lo llevaron a resultados muy interesantes acerca de la afinidad de los glóbulos de la sangre por las materias colorantes, y también desde entonces los trabajos de Ehrlich dominan por completo el campo de la Hematología. Sus métodos han servido poderosamente para distinguir las diferentes clases de leucocitos o glóbulos blancos y, por lo mismo, para conocer y saber diferenciar las diversas modificaciones que se presentan en la sangre en el curso de las anemias y especialmente de las infecciones. El estudio de las enfermedades de la sangre, en general, debe muchos de sus progresos a los trabajos de Ehrlich.

Siguiendo en la misma vía, llegó a imaginar un concepto especial de la estructura y funciones del protoplasma, que fué el punto de partida de su célebre teoría de la "cadena lateral," tan fecunda en resultados desde el punto de vista de los estudios sobre inmunidad y otros fenómenos correlativos. Sabido es que la inmunidad, o lo que es lo mismo esa adaptación especial del organismo que le facilita luchar contra las infecciones, hasta quedar libre de ellas, es en buena parte el resultado de la aparición en él de sustancias especiales conocidas con el nombre de *anticuerpos,* que no vienen a ser más que la resultante de las reacciones que provocan los cuerpos extraños que se introducen y se llaman *antígenos.* Estos pueden ser de diferente clase: al parecer inertes o inofensivos, muy venenosos, aun verdaderas celdillas o microorganismos; y cada uno de ellos trae consigo la formación de un anti-cuerpo que le es específicamente enemigo. Si el antígeno es una toxina, se producirá un anti-cuerpo neutralizante que es la antitoxina; si se trata de una enzima (fermento), se formará una antienzima; si es una celdilla o un pequeño organismo, se formará una citotoxina o un cuerpo capaz de disolver a los dos anteriores, etc. Esos anticuerpos, pues, son los agentes específicos de la inmunidad contra los antígenos correspondientes. Así, merced a los trabajos célebres de Bhering y Roux se han salvado millares de criaturas expuestas a los terribles resultados de la difteria. Estudiando precisamente la constitución química de la toxina diftérica, Ehrlich encontró que no es estable sino que pierde sus propiedades tóxicas con el tiempo, lo cual sin embargo no le impide combinarse con el anti-cuerpo en las proporciones usuales, de tal manera que parece que las moléculas de la toxina poseen dos clases de cualidades: venenosas y de combinación. A las primeras llamó Ehrlich *toxóforas,* a las segundas *haptóforas.* El célebre profesor alemán imaginó una estructura especial de la molécula de toxina, ya que

la composición química de ella es desconocida. Según ese concepto, dichas moléculas de toxina se adhieren al protoplasma de las celdillas por medio de *receptores*, procesos hipotéticos que poseen adaptaciones para las combinaciones moleculares que son utilizadas por las celdillas en su nutrición e incidentalmente para los haptóforos de las toxinas.

Cuando se efectúa una intoxicación de las celdillas por la molécula de toxina, no solamente los grupos haptóforos se adhieren a los receptores haptofílicos, sino también los grupos toxóforos se adhieren a los receptores toxofílicos. Cuando los grupos haptóforos se adhieren a los receptores adaptados, los procesos celulares se perturban porque la celdilla se ve incapacitada para absorber sus acostumbrados grupos moleculares nutritivos, ya que éstos están perturbados también con la presencia de moléculas de toxina que, aun cuando adaptados para combinarse con los receptores, no son útiles a las celdillas La celdilla se salva de la inanición formando receptores adicionales. Estos aparecen sobre todo durante el período de "reacción" que sigue a la inyección del antígeno, y a medida que estas inyecciones se repiten y las dosis aumentan, el número de receptores nuevos es cada vez mayor, de tal manera que llega un momento en que, regenerándose en exceso, se vuelven superfluos, se desprenden de la celdilla y quedan libres en la linfa y en la sangre. Estos receptores libres retienen su afinidad para combinarse (haptofílica) y su adaptación para la combinación (haptófora), de tal manera que si aparecen haptófilos de toxinas, se combinan con ellos en la sangre antes de que lleguen a las celdillas y, si se encuentran en la sangre extraída, le confieren la facultad de poderse combinar con las moléculas tóxicas, haciendo que la toxina sea inerte cuando se inyecte en un nuevo animal. En resumen pues, "la naturaleza antitóxica del suero inmune se refiere así a los receptores superfluos libertados y de los cuales se

carga más y más el suero sanguíneo del animal inmunizado." (*McFarland.* Biology General and Medical.)

Esta célebre teoría, como decía antes, es una muestra de lo que puede la imaginación al servicio del hombre de ciencia. Los resultados que se han alcanzado con ella en el importante dominio de la inmunidad, la hacen una de las más fecundas en la historia de la medicina; y básteme señalar por ahora la utilidad que ha prestado para la titulación exacta de la anti-toxina diftérica, procedimiento resultante de una serie de experimentos hechos conforme a la teoría de que se trata.

Era natural que ya en el camino de estas investigaciones sobre las afinidades especiales de las celdillas, Ehrlich pensara en aprovecharse de esos estudios para encontrar una terapéutica química racional. De entonces datan las célebres investigaciones de quemoterapia experimental de la sífilis y de otras infecciones de protozoarios, especialmente las producidas por los de la familia de las espiroquetas (enfermedad del sueño y otras tripanosomiasis). Ehrlich y sus discípulos, penetrados de las geniales concepciones del primero sobre las afinidades de los componentes celulares y por medio de una larga serie de experimentos bioquímicos perfectamente sistematizados, llegaron a producir en el ya célebre Instituto de Frankfort, también una serie casi no interrumpida de preparados químicos, *construídos especialmente* (no hay exageración en estas palabras) para ir a atacar a los parásitos al interior del organismo; como un torpedo, según la profética expresión de Huxley, que fuera abriéndose camino en la economía hasta ir a encontrar ciertos elementos vivos en los cuales haría explosión sin tocar a los demás. (1) Así fueron surgiendo casi sin interrupción, diversos medicamentos, que para distinguirse de los anteriores de la serie iban siendo progresivamente nume-

(1) The Journal of fhe American Medical Association.—Agosto 28 de 1915.

rados. Así fué descubierto el *atoxil* que tan buenos resultados ha dado en la enfermedad del sueño; el *salvarsán* o 606, de indudable utilidad en la sífilis y el neosalvarsán o 914, que menos tóxico que el primero, ha resultado con igual acción terapéutica.

No es esta la ocasión de hablar de estos dos últimos medicamentos, que más han contribuído a dar a conocer al mundo entero, especialmente al vulgo, el nombre de Ehrlich. Después del período de grandes esperanzas, de infundadas esperanzas (nunca fueron fomentadas por el genial investigador) que se tuvieron en el nunca falible éxito de ellos, los trabajos de sabios de todas partes han puesto a esas sustancias arsenicales en el lugar que les corresponde que es todavía de primer orden: son poderosísimos auxiliares de la medicación anti-sifilítica, y en ocasiones insustituibles. Es seguro que la continuación de los trabajos del célebre investigador, por sus discípulos y sucesores, habrá de reservar todavía grandes "sorpresas" al mundo científico, aun cuando en realidad no lo sean para los que aprendieron de Ehrlich a creer en la ciencia y a saber predecir sus resultados y confiar serenamente en ellos.

Tal es en pocas palabras, la obra del gran investigador, cuya muerte deplora Alemania y con ella todas las naciones civilizadas. Ehrlich fué de los 93 intelectuales alemanes, que poco tiempo después de que estallara el tremendo conflicto firmaron el célebre manifiesto a las naciones civilizadas. En ese documento, que la historia juzgará de diversas maneras, que ya se ha juzgado así, los "representantes de la ciencia y el arte alemanes," hacen como es su deber, un alto panegírico de su cultura. Las investigaciones de Ehrlich, tan fecundas en resultados y tan benéficas para el mundo entero, pusieron esa cultura al servicio de la humanidad. Ehrlich al hacerlo así, creía seguramente que no hay más que una cultura y una civilización; que ambas son antes que nada *humanas* y que el deber de todos los hom-

bres, llámense alemanes, franceses o ingleses, es trabajar por la humanidad entera. Ehrlich trabajó por ella y para ella. Por eso ella conservará perennemente su nombre, como el de uno de sus grandes benefactores.

México, 4 de octubre de 1915.

INDUSTRIAS PEQUEÑAS Y CASERAS, SU UTILIDAD EN LA REPUBLICA MEXICANA

Conferencia dada en la sesión del 6 de diciembre de 1915

por el profesor Carlos Reiche, M. S. A.

Las industrias tienen el objeto de adaptar los productos naturales a nuestro uso. En tiempos pasados los miembros de una misma familia, todos ellos, se dedicaban a esta tarea; los hombres tomaban a su cargo los trabajos pesados de labrar los campos; las mujeres se entregaban a los quehaceres domésticos, variándolos según las necesidades de la familia y las estaciones del año. Cada casa así resultaba el centro de varias industrias. Pero después de la instalación de los ferrocarriles, vencidos una vez los obstáculos de espacio y de tiempo y facilitado así el intercambio de materias primas y elaboradas, una especificación siempre más progresiva iba dominando las industrias; varios artículos (lienzos, ropa, velas, etc.) elaborados hasta entonces en el recinto del hogar, fueron confeccionados por mayor en las empresas fabriles, quedando reducidas las industrias pequeñas y caseras a un número siempre más corto de objetos. No lamentaremos, por cierto, este rumbo evolutivo que tomaron las cosas, pues los artículos industrialmente producidos, son más variados, relativamente (en atención al tiempo gastado en su fabricación), más baratos y, por ser obras de especialistas, de ejecución mejor y más uniforme. Además, la confección de artículos destinados al uso personal dentro de la misma casa, llenó ésta de los desperdicios propios de la fabricación, y empeoró reuniendo muchas personas en localidades estrechas, las condiciones

higiénicas de la existencia. En resumen, las industrias caseras poco a poco iban a ser absorbidas por las de gran escala, pero con excepción de unas cuantas que por su índole especial se prestaban a este fin, que, en países de poco movimiento industrial o en vista de capitales solamente exiguos, a disposición de los interesados, no merecieron todavía ser convertidas al estilo en grande Me permitiré llamar la atención de ustedes sobre algunas que en México pueden ser de utilidad. En un primer párrafo voy a referirme a las que requieren cierta técnica especial, y en el segundo párrafo pienso reunir las que se fundan en la utilización directa de los productos naturales.

I

Trátase aquí de algunas ocupaciones conocidísimas y divulgadas sobre el globo, como la confección de ropa y calzado, de bordados y encajes, tallados en madera, fabricación de juguetes e instrumentos de música, etc. Para México sería de utilidad la importación o invención de modelos nuevos de encajes, dada la destreza y el buen gusto que las mexicanas manifiestan para tales trabajos; y además y con preferencia quisiera aconsejar la confección de muñecas, con el fin de desterrar definitivamente las muñecas de procedencia extranjera, fabricadas en grande sobre modelos europeos, para volver a los tiempos netamente mexicanos, sea representados por los bizarros aztecas o sea por las tribus naturales existentes todavía en algunos Estados de la República, y de las que nos da cuenta objetiva la colección de figurines en el Museo Nacional. Aquí las madres mexicanas encontrarían vasto material para educar a sus hijitas no solamente al patriotismo, sino también al buen gusto. Del mismo modo convendría resucitar y generalizar esos preciosos trabajos de pluma que consisten en la confección de cuadros muy variados con ayuda de plumas

multicolores. Los precios crecidos, obtenidos en Europa por tan singulares obras, serán el mejor estímulo para ejecutarlas.

La recomendación así hecha de tales industrias caseras, sin embargo, merece cierta restricción. Suponiendo como hay que suponer, que los fabricantes no siempre vendan al público, sino a unos cuantos patrones que les hayan anticipado dinero y materiales, y que después se encargan de revender la mercancía al público, fácilmente puede acontecer que los fabricantes caigan en cierta dependencia de dichos patronos, hasta el punto de ser esclavizados y explotados. Pero este peligro social realizado algunas veces en Europa, remoto parece en México, puesto que con el nuevo orden de cosas, la legislación debidamente ampara al trabajador; por esta razón no hay que temer tampoco los abusos relativos a horas excesivas de trabajo, ni la ocupación indebida de menores, ni las condiciones antihigiénicas de los talleres, etc.

II

Este segundo párrafo expondrá algunas observaciones acerca de aquellas industrias que, verificadas dentro o al lado de las casas, aprovechan directamente los productos naturales. También aquí principiaré por algunas ocupaciones conocidísimas, como la avicultura, apicultura, y sericicultura, aconsejando solamente una selección más extricta de las aves domésticas, para obtener el mayor rendimiento de carne y huevos.

En cuanto a la apicultura, generalícese ella hasta donde se pueda, facilitándole por la crianza de flores melíferas (nabo, árboles frutales) y persiguiendo por la ley las falsificaciones de la miel, entre las que la agregación de agua es la más corriente y la más torpe, pues echa a perder irremisiblemente tan delicioso producto. La sericicultura que

está ligada a la plantación de las moreras, podría ser una fuente de riqueza, siempre que se contara con una gente bastante escrupulosa para atender con esmero a los exigentes gusanos de seda. El clima variado de México, sin duda admitiría también la importación de otras especies japonesas y chinas de tales gusanos.

Un insecto igualmente útil, originario de México, es la grana o cochinilla, que vive pegada a los nopales. De la crianza antiquísima de este pulgón, hasta la fecha hay recuerdos débiles en el Estado de Oaxaca, donde el Barón de Humboldt, por el año de 1803, vió todavía la industria en su pleno desarrollo. Verdad es que la química sintética de nuestros días ha arruinado la prosperidad de los cultivos, produciendo el mismo tinte por un precio más cómodo.

Por fin, tal vez la crianza de aves cantoras podría ser de alguna utilidad, no solamente de los canarios, sino también de aves mexicanas. En cierto distrito de Alemania a los canarios (machos) se les enseña a cantar tan primorosamente, que los cantores más adelantados obtienen precios elevadísimos en todo el mundo.

El reino vegetal proporciona una serie aun más grande de especies aptas para cultivos caseros. Recordaré primero las plantas de adorno, por ejemplo las que con flores vistosas hermosean nuestros jardines. Ya los aztecas eran amantes de las flores hasta tal grado, que no debían faltar en la vida diaria; y a la verdad, la flora mexicana es riquísimamente surtida de bellísimos tipos (Salvia, Ipomea, Calochortus, Milla, Trigidia, Govenia, etc. en la Mesa Central). Pero a pesar de esto, los mexicanos modernos como otros pueblos, dan la preferencia a las especies corrientes de flores que, como las rosas, violetas, claveles y geranios, en asombrosa monotonía se extienden sobre el globo. ¿No es un hecho extraño, hasta un tanto vergonzoso, que las famosas chinampas de Xochimilco (eso es: jardín de flores!) no alimentan sino tipos extranjeros, con excepción

del cempoalxóchitl, una especie de Tagetes? ¿No sería conveniente, admitir un número mayor de flores indígenas y ofrecer en venta sus semillas o bulbos, como se hace en Alemania, Holanda, etc.? Voy a citar un caso concreto que demuestre, cuáles ventajas así pueden lograrse. Un género peculiar a México comprende las dalias cuyas cabezuelas conspicuas con su color rosado, anaranjado o blanco, adornan nuestras montañas en septiembre. Ellas, como se sabe, desde mucho tiempo son ciudadanas bien aceptadas en los jardines de todo el mundo. Pues bien, en los últimos decenios una dalia silvestre remitida de México a un jardín de los Estados Unidos, produjo una variación elegantísima (con las lígulas encrespadas, como en ciertas crisantemas), la que naturalmente fué una mina de oro para su cultivador. Sometiendo a la selección racional nuestras flores más brillantes, posible es que una y otra siga el ejemplo de su hermana, de aquella famosa dalia; verdad es que tales cultivos sobre bases científicas, han de ser reservados a los jardines botánicos al cuidado de un botanista profesional; tal institución bajo varios conceptos mucho urge en México. En el jardín de Nueva York estos estudios sobre dalias todavía siguen adelante, con materiales que yo mismo le remití. Al lado de las flores de ornato citaré las de perfume. Desgraciadamente nuestra flora no cuenta muchos tipos muy olorosos; alrededor de la capital podré citar solamente al aromo (*Acacia ferneciana*). Entonces conviene cultivar las flores aromáticas extranjeras, para extraerles el perfume del cual parecen inseparables las damas mexicanas. En el Sur de Francia vastos terrenos aromatizan el aire con su infinidad de rosas, alelíes, geranios, etc. Pero entonces sería preciso introducir a México las razas más olorosas, en cuanto puedo juzgar yo mismo las variedades existentes entre nosotros hasta la fecha, serían insuficientes para este fin. Igualmente merecen cultivos en nuestros jardines algunas plantas medicinales, mexicanas

(raíz de Jalapa, zarzaparilla), y extranjeras (adormidera, dedalera, palmacristi, etc.), siempre que las sustancias químicas de las que depende su virtud medicinal, tengan la misma fuerza que en sus patrias respectivas. Entre ellas admitiremos también las especies de Chrysanthemum (originarias de Dalmacia), cuyas flores molidas son el polvo de Persia. Esta droga ha sido cultivada con buen éxito en California; ¿por qué no en México?

Una planta tintórea, usada ya por los antiguos, es el añil (*Indigofera tinctoria*); aunque la química moderna la sustituye ventajosamente por un producto sintético, en localidades remotas del tráfico la fabricación casera del tinte podría ser útil, siempre que estuviera a disposición la otra especie mexicana (*Sesuvium portulacastrum*), cuya ceniza se requiere para la operación. Por fin, sea citada una planta noble, indígena de la tierra caliente, la vainilla, que en el Estado de Veracruz ya es el objeto de pequeños cultivos y que los necesita, para que la fecundación de sus flores sea ejecutada artificialmente por la mano del hombre. Desgraciadamente la vainilla, obtenida sintéticamente, hace sensible competencia a los frutos cosechados en México.

Pasando de las hierbas a los árboles útiles, hay que hacer notar, por más que pese, que la arboricultura mexicana, salvo algunas excepciones (por ejemplo los naranjales de Jalisco), está en mal pie; ni son de buena clase los árboles frutales, ni gozan del cuidado necesario. Hecho tanto más vituperable, cuanto que el clima benigno del país favorece el cultivo de especies variadas. Una mención especial la merece el olivo, cuya crianza está deplorablemente abandonada, tal vez como consecuencia de la prohibición de su cultivo en la época Colonial. Casi desconocida parece entre nosotros la conservación en seco de duraznos, chabacanos, ciruelas, cerezas, etc.; me consta que en Chile esta fruta seca constituye un importante elemento popular. México tiene como

vecina inmediata la California, país de reputación mundial por su arboricultura; ¿no sería conveniente seguir su ejemplo? A las existencias de árboles útiles, hasta la fecha cultivados entre nosotros, hay que agregar todavía el alcornoque, el famoso árbol del corcho, y el árbol del alcanfor (*Laurus camphora*) que originario del Japón, dió buenos resultados en el Sur de Estados Unidos, y los daría también en ciertas regiones de México.

Todos estos vegetales que acabo de citar y cuya lista fácilmente podría ser alargada, merecen ser cultivados en nuestros parques, jardines y sitios; y de este modo vastas extensiones de terrenos, ubicados hasta en la capital y las poblaciones vecinas, serían entregadas a la explotación.

III

Terminaré estas observaciones insistiendo en algunas generalidades estrechamente ligadas con mi tema, haciendo ver las ventajas que ofrecen las antedichas industrias y cultivos, y señalando los métodos de llevarlos a cabo.

En cuanto al primer punto, excusado es advertir, que las ganancias obtenidas por industrias fáciles son de tanto más agrado, cuanto más precaria es la situación económica del país— tal como la actual—. Pero estas mismas entradas, a medida que independizan su dueño del auxilio del fisco, quitan el terreno a la funesta empleomanía que es una llaga abierta en el organismo social de toda la América latina, e intensifican al mismo tiempo el pundonor y el apego al suelo natal, base inalterable del bienestar individual. La necesidad diaria de atender a los cultivos educa al operario a la puntualidad, al esmero, al aseo, puesto que los actos más leves de desidia ya ponen en riesgo inmediato a sus cultivos. Un solo día que los gusanos de seda queden sin comer, o se descuide el aseo de los criaderos, puede arruinar toda la crianza costosa. De cuánta

utilidad sería tal educación para el pueblo mexicano, que hasta en sus capas medianas desconoce todavía las exigencias elementales del aseo corporal y de la puntualidad en el cumplimiento de sus deberes. Y la inculcación de amor y de apego al pedazo del suelo que da hogar y sustento al individuo, lo radica firmemente en él—cosa importante en la actualidad—; pues una vez asegurada la paz en la República, al Gobierno le incumbirá la tarea dificilísima, de acostumbrar a una vida sedentaria, de reducir a una residencia fija esta población flotante que, arrancada por la revolución de sus hogares (muchas veces destruídos) y a recibir sueldos pingües en las filas de los diferentes ejércitos, forzosamente tiene que volver a la ocupación tranquila del pacífico paisano.

¿Pero cómo realizar tan arduo problema? Si bien la instalación y generalización de industrias pequeñas y caseras no es el único camino que lleva a este fin, seguramente es uno de los más rectos y seguros. En Europa las escuelas industriales y agrícolas, abundantemente diseminadas por las provincias, atienden estos servicios. En México, donde faltaren tales establecimientos o no existieren en número suficiente, a las escuelas primarias rurales sin gran dificultad, podrá agregarse un curso práctico de arboricultura apicultura, sericicultura. También podrían nombrarse profesores ambulantes que, según la necesidad y la estación, recorrieran los Estados para enseñar prácticamente la plantación y la poda de los árboles frutales, la desecación de la fruta, la cosecha de semillas de flores, etc. Estos profesores, asimismo, deberían hacerse cargo de la distribución de semillas, estacas, bulbos, etc., que regalados o vendidos por los viveros fiscales sirvieran de base a los cultivos futuros. Ellos, una vez encaminados, quedarán al cuidado de los interesados, estimulándose en cuanto sea posible, la ambición personal de ellos, con el fin de producir los rendimientos cada vez mejores. Medios eficaces para este objeto

serán exhibiciones y concursos anualmente establecidos en las cabeceras departamentales, inaugurados solemnemente por las autoridades locales y terminados con una distribución de premios entre los expositores triunfantes. Me consta que tales exposiciones de productos de agricultura y horticultura, en Alemania son de aceptación y de efectos muy benéficos.

Al terminar estos ligeros apuntes, debo llamar la atención hacia la condición fundamental que requiere el establecimiento de los cultivos y de las industrias antedichas. Esta única condición es la paz, que permita recoger el fruto del trabajo. El Gobierno nuevo que ha sabido dar los primeros pasos firmes para restablecerla, sabrá también, esto todos lo anhelamos, dar los últimos y definitivos para asegurarla.

México, diciembre de 1915.



Roca de andesita labrada por las olas.—Exmisión de San Borja.

Wittich, fot.

LA EMERSION MODERNA DE LA COSTA OCCIDENTAL DE LA BAJA CALIFORNIA

Por el Doctor Ernesto Wittich, M. S. A.

(Sesión del 2 de abril de 1917)

Láms. XIV-XXIII

La opinión general de la inamovilidad de la tierra firme y del nivel del mar, ha sido abandonada por la ciencia moderna desde hace tiempo. Los dos elementos: la tierra, o sean los continentes y las islas y el océano, mejor dicho la litósfera y la hidrósfera, están en movimientos continuos, aunque muy lentos.

Cierto es que estos fenómenos han sido observados en muchos lugares del globo, pero nunca ocurrió la convicción de su universalidad. En mis expediciones en la península de la Baja California, tuve la oportunidad de observar casi en toda la región costeña, las huellas absolutamente claras de esos movimientos de la costra terrestre, que a consecuencia del clima muy seco quedaron perfectamente bien conservadas. De esa manera he podido seguir aquellos fenómenos a largas distancias, sin interrupción, y muy tierra adentro.

También en la costa continental de Sinaloa, cerca de Mazatlán, encontré después formaciones iguales a ellas; y todo este conjunto con las observaciones de otros exploradores, no solamente en México, sino en toda la costa occidental de América, nos hace creer la universalidad de un levantamiento de estas costas, respectivamente de un retiro del nivel del Pacífico.

Hace unos años que publiqué unos estudios sobre la parte meridional de la Baja California, cuyos resultados

principales eran las observaciones que manifiestan el levantamiento rápido de la región costeña entre San José del Cabo y el Cabo San Lucas. (1)

En otra expedición (2) ejecutada en el año 1911-1912 a la parte septentrional, tuve la oportunidad de comprobar esas observaciones en una escala mayor y con absoluta seguridad. Los fenómenos que prueban el receso rápido del mar, ya se verifican desde Los Angeles, Cal., Estados Unidos, siguiendo al Sur hasta la bahía de Sebastián Viscaíno, 27° 45′ más o menos, y extendiéndose tierra adentro hasta el lado del Golfo pasando por la línea de parte-aguas. Anticipadamente diremos que la época del levantamiento de esta parte de la península es muy moderna, comenzando en el diluvio y siguiendo aún hoy día; así es que en la época prehistórica de México gran parte de la península estaba todavía bajo el Pacífico que se extendía entonces transgrediendo la sierra central por varios lugares hasta el Golfo, de modo que el Golfo de Cortés todavía no existía.

Habiendo señalado en mi publicación arriba mencionada, un levantamiento de 100 metros entre el cabo San Lucas y San José del Cabo, ahora puedo poner en evidencia un desnivel de más de 1,000 metros entre los depósitos marinos casi modernos y el mar actual.

Este lugar está situado en el camino de la Exmisión de San Borja al rancho de San Pedro que pasa por el punto de parte-aguas, entre el Golfo y el Pacífico donde hemos encontrado a la altura extraordinaria de 1,052 me-

---

(1) *Wittich E.* Contribuciones a la geología de la región meridional de la Baja California. *Bol. Soc. Geol. Mex.* T. VI. 1909.

Wittich E. Meeresschwankungen an d. Küste von Kalifornien *Deutsch. Geolog. Ges. Monatshefte.* Berlin 1912. p. 505

(2) *Boese E. y Wittich E.* Informe relativo a la exploración de la región Norte de la Baja California. Memoria de la Comisión que exploró la Baja California. México, 1913. Secretaría de Fomento.

tros, numerosos restos de varios subfósiles marinos muy bien conservados. (1).

En otro lugar, también en la línea de parte-aguas, se observan igualmente subfósiles marinos y otros fenómenos del oleaje casi moderno; este punto llamado el Portezuelo de Santa Isabel está situado a una altura de 690 metros sobre el nivel del mar y cerca de 10 leguas al Norte de Calamahi. Todo esto manifiesta una emersión general de una zona muy extensa de la península y de una altura considerable.

Las verificaciones de la sumersión marina son diferentes y variables en cada lugar, las pruebas más claras y características son las siguientes: 1.°, los subfósiles en un estado de mejor conservación, algunas veces con colores todavía; 2.°, las terrazas marinas en diferentes alturas; 3.°, los médanos en alturas notables y bastante lejos de la costa actual, tierra adentro; 4.°, los fenómenos indudables de oleaje que de la playa actual suben hasta la línea de parte-aguas; 5.°, los valles recientes, labrados por la marea, pero todavía no profundizados por la erosión fluvial.

SUBFOSILES

Siendo la comprobación más clara y exacta de una sumersión marina, los depósitos marinos con sus correspondientes restos de mariscos, tuvimos mucho empeño en encontrar estas formaciones, que se siguen desde la playa moderna hasta el punto más alto de la expedición, a saber a una elevación de 1,052 metros en el Portezuelo de San Borja del lado del Pacífico hasta el del Golfo.

Generalmente eran subfósiles de las familias de los Gasterópodos y de los Lamellibranquios, siendo más raros los restos de mamíferos marinos u otras familias de los

(1) *Wittich E.* Briefl. Mitteilg. über die Expedition nach Nieder Kalifornien. *Petermanns Geograph. Mitteilung.* Gotha. 1912. 58. 1, p. 324

vertebrados. El estado de conservación está bastante bueno; por el clima muy seco se conservó no solamente la substancia calcárea de las conchas, sino también muchas veces la corteza orgánica de conchiliolina con sus colores, probando así también su edad muy reciente.

Todos los hallazgos de subfósiles pertenecen a la fauna actual del Pacífico, los más frecuentes de los moluscos son los géneros siguientes:

Dosinia, Pecten, Nodipecten, Mytilus, Pachydesma, Donax, Cardium, Chama, Trochus, Haliotis, Oliva, Natica, Fusus, Patella, Cerithium, Columbella, Purpura, Conus, Chiton, y además de otras familias se encuentra Balanus, varios restos de peces y una vez el *os petrosum* de una foca; estando entre ellos ya clasificadas las especies que siguen: Pecten ventricosus Sow; Chama pacifica Brod; Mytilus californicus Conr.; Donax laevigata Desch.; Tegula gallina Tbs.; Tivela (Pachydesma) stultorum Mawejun.; Dosinia ponderosa Gray.; Lottia gigantea Gray, Chione undatella Sow.; Cerithium stercusmuscorum Val.; Cerithidea sacrata Gould; Columbella (Anachis) coronata Sow.; Crucibulum spinosum Brod.; Natica (Neverita) alta Dall.; Melampus olivaceus Cpr. Estos fósiles están diseminados en toda la región recorrida, en algunos lugares muy frecuentes, en cantidad considerable, mezcladas las diferentes especies, en otros lugares se observa una especie sola y en otras partes hay solamente fragmentos muy gastados y quebrados por las olas hasta ser indeterminables, estando estos restos metidos en arenas marinas, por acá y por allá, sueltas y tiradas en la superficie encima de las formaciones anteriores, en otros lugares abajo de las rocas y peñas labradas por el oleaje, o entre la matatena de la playa antigua.

Grande es la cantidad de localidades en donde fueron encontrados los fósiles arriba mencionados y entre ellas, citamos solamente algunas.

Ya muy cerca de Tiajuana, población fronteriza, se ob-

serva encima de una terraza (su altura es de 35 metros sobre el Pacífico) una multitud de Chione undatella Sow, metidas en las arenas finas de una playa antigua, siguiendo estos restos tierra adentro como lo hemos observado, hasta el Valle de las Palmas (350 metros de altura) el punto mas oriental de la zona explorada por nosotros. De aquí al Surponiente, en los alrededores del cerro de la Mesa Redonda y del Cerro Coronel, dos elevaciones volcánicas, son más escasos los subfósiles solamente algunos contados, como Chiones, Mytilus, Pachydesma, se encuentran, predominando en esa región, terrazas de gravas marinas que son menos a propósito para conservar fósiles. En cambio, más al Poniente y más al Sur, en las cercanías de los ranchos El Descanso y la Misión Vieja, encima de los escalones de la costa, hay una multitud de Mytilus, Trochus, Chama y otras más. Las casas del rancho del Descanso y las ruinas de la antigua misión están puestas sobre una terraza marina a 65 metros sobre el nivel, con numerosos fósiles, principalmente Mytilus californicus Conr. y Lottia Patella gigantea Gray; como hallazgo muy raro mencionamos la parte palatinar de un Pharyngodopilus. Entre el rancho El Descanso y la Misión Vieja suben las arenas y conglomerados con subfósiles hasta 155 metros cubriendo los escalones de las corrientes de basalto. También cerca del puerto de Ensenada y algunos kilómetros tierra adentro, son frecuentes los subfósiles. En la plataforma del Cerro del Vigía (a la altura de 65 metros sobre el mar) forman los fósiles una capa de un pie de espesor, compuesta de Mytilus, Chama, Chione, Donax, Trochus Haliotis, Fusus y otros más. Una legua y media más o menos de la costa al Oriente, en terreno del rancho Agua Caliente, cerca de Ensenada, se observa a 155 metros de altura una multitud de Donax laevigata Desh, en mejor estado de conservación.

En la península de la Punta Banda, que forma la parte Sur de la Bahía de Ensenada, se notan muy bien dos te-

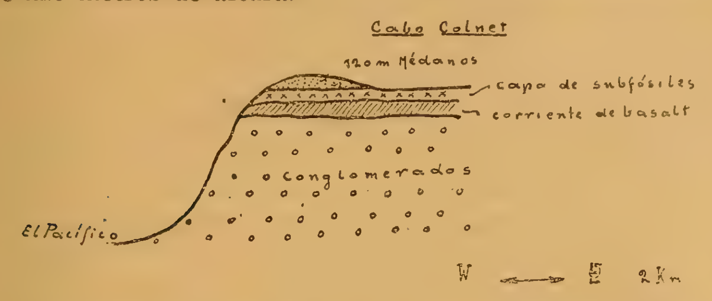
rrazas marinas a diferentes niveles, la más alta tiene unos 90 metros y la más baja apenas 50 metros. La última es la más rica en subfósiles, entre los cuales se encuentran con especialidad: Pecten ventricosus Sow.; Chione undulatella Sow.; Donax laevigata Desh; Haliotis, Chama, Cytherea spec.

Después de haber mencionado estos lugares de la zona más septentrional de la región costeña, en que hallamos subfósiles, veremos ahora que más al Sur, el número de localidades y también la cantidad y variación de ellos, se aumenta notablemente, tal vez a consecuencia del clima más seco y de la escasez de las lluvias, circunstancia muy favorable para la conservación de los fósiles.

Bajando el cañón largo y muy profundo de San Antonio, al Sur del pueblito de San Vicente, hasta la hacienda de San Antonio del Mar, en donde desemboca dicho cañón, se notan ya a una distancia de unos 5 a 6 kilómetros de la costa, arenas que cubren el fondo del cañón, rellenas de conchas blanqueadas de Tivela (Pachydesma) stultorum Mave, Chione undatella, Tegula y otras especies más que siguen hasta los médanos de la playa. Además, a los lados del cañón todos los peñascos están muy labrados y gastados, manifestando el trabajo mecánico de las olas del mar que antes sumergió este cañón, formando un estrecho largo como los fjords de Noruega, de la época actual.

Una asociación de subfósiles diferentes encontré en el Cabo Colnet, casi en el grado 31 lat. El cabo está formado de conglomerados muy gruesos del Neógeno, que suben hasta 75 metros más o menos, sobre el mar, cubiertas de una potente corriente de basalto de 10 metros aproximadamente, y más arriba sigue una capa delgada de arenas de 2 a 3 metros, con numerosos subfósiles, entre ellos hay Mytilus Californicus Conr.; Trochus, Tegula gallina, Tbs., Patella (Lottia) gigantea, Gra., Purpura y otras más. En el extremo del cabo están cubiertos estos médanos casi modernos,

subiendo ellos hasta 120 metros sobre el nivel del Pacífico. El corte del cabo del Norte al Sur da el siguiente perfil de 120 metros de altura.



Del cabo Colnet al Sur, sigue una meseta hasta el arroyo de Santo Domingo, compuesta de conglomerados y cubierta de numerosos subfósiles diseminados encima de la superficie.

La península basáltica que rodea la bahía de San Quintín, frente a esta población, tiene también como formación moderna, médanos y una capa de subfósiles.

De San Quintín al rancho Socorro respectivamente, al Sur de esta población, sigue una zona muy larga, la costa del Pacífico extendiéndose algunos kilómetros tierra adentro, pero quebrada y paralela con la costa, en dos escalones bien marcados, levantándose el más alto de ellos hasta 50 metros sobre el mar, cubierto de médanos muy recientes con restos de Mytilus y Pachydesma que se encuentran también muy frecuentemente en el segundo escalón. La Mesa de Guaymas, al Norte de la población del Rosario en que termina la mencionada zona, manifiesta la presencia moderna del mar, por los muchos Mytilus que contiene en la superficie (a 240 metros sobre el Pacífico).

Más al Sur del Rosario entró la expedición más tierra adentro, así como también a la región más seca de la península y probablemente por eso, se encontraron mejor conservados los subfósiles. Por ejemplo, entre el Paredón

de Castillo, lugar arroyo arriba del Rosario, y un aguaje llamado el Aguajito, a distancia de 32 kilómetros del pueblo del Rosario, se notan una multitud de conchas diseminadas, principalmente de Mytilus, que suben a las mesas de la sierra entre el Aguajito y San Fernando. En la mesa muy afamada antes por sus vetas de Turquesa, a una altura de 495 metros, hemos colectado en una capa superficial además de los Mytilus, muchos Trochus (Tegula gallina Tbs.), Tivela (Pachydesma stultorum Mave), Patella (Lottia gigantea Sow.), fragmentos de Chiton, Dosina ponderosa Gray, Fusus Haliotis y otros más.

Más tierra adentro, casi en la mitad del camino entre el Pacífico y el Golfo, en los alrededores de las ruinas de la Extensión de San Fernando, 50 metros sobre el nivel del mar, hay muchos arenales puestos encima de las calizas del Cretáceo medio, siendo ellos, restos de los médanos antiguos con una multitud de subfósiles como Pachydesma stultorum Mave, Chione, etc. Más al Oriente, es decir al lado del Golfo, hasta el rancho de Buenos Aires, ocupan extensos terrenos los conglomerados, teniendo ellos mucha semejanza con los del Cabo Colnet, donde les forman también la base de las capas marinas modernas, como hemos visto arriba.

De la mesa de Buenos Aires, al Sur, entró la expedición al terreno de rocas de granitos, material apropiado para conservar los subfósiles, pero muy a propósito para verificar los fenómenos dinámicos del mar, como lo veremos adelante. Pero siempre en la cañada larga de Buenos Aires, hasta Santa Catarina, hemos observado tantas veces los subfósiles diseminados, siendo la mayoría de estos Pachydesmas.

Del embarcadero de Santa Catarina, construído por la Compañía de Onyx, hasta 10 kilómetros tierra adentro, suben los médanos cubriendo algunos escalones de la sierra paralelos a la costa, siempre con los subfósiles en cantidad



Mar de blocks de granito labrado.—Aguaje del Salado.



Mar de blocks de granito labrados por las olas.—Aguaje del Sáuz, B. Cfa

Wittich, fot.



Rocas labradas por el oleaje.—Isla de Magdalena. (Interior.)
Bahía de Magdalena.

Wittich, fot.

considerable. Directamente en el embarcadero mencionado se forman los últimos escalones del terreno rellenos de subfósiles casi modernos y con sus colores naturales todavía.

De mucho interés es que de este lugar al Sur y al interior de la península, en los alrededores del rancho de Santa María, hay depósitos marinos recientes, teniendo un gran número de diferentes subfósiles, a saber: Pachydesma, Purpura, Chiton, Tivela, Oliva, Fusus, Mytilus, Dosinia, huesos de foca y de pescados, etc., subiendo estas capas hasta una altura de 310 metros cuando menos.

En todos los lomeríos de las cercanías del rancho se encuentran también los mencionados subfósiles, y según los informes interesantes del ranchero, el señor don Cruz Villavicencio, flechas de obsidiana de los indígenas. De allí al punto más meridional de la expedición, casi nunca han desaparecido los subfósiles, subiendo hasta más de 1,000 metros, transgrediendo la línea de parte-aguas en varios portezuelos, siguiendo igualmente al lado del Golfo. De los numerosos puntos en donde fueron encontrados estos mariscos haremos mención solamente de los principales.

Al Sur del mencionado rancho de Santa María y del embarcadero de San José (Onyx nuevo), tierra adentro en un terreno volcánico (casi desconocido todavía), se observan todas las corrientes de basalto cubiertas con muchos restos marinos casi modernos, teniendo estos basaltos una altura de 500 metros y más. Otro lugar más al Sur, la mesa del Sauz también está formada por una corriente de basalto y cubierta de una cantidad de subfósiles, Mytilus, Pachydesma, Cardium, Dosinia, etc., teniendo una altura de 610 metros sobre el mar.

Bajándose al Aguaje del Sauz, altura de 435 metros, al zócalo de granito de la mencionada mesa, se entra en un terreno extenso de lomeríos bajos cubiertos de multitud de blocks de granito, verificados por los efectos dinámi-

cos del oleaje del mar, estando entre estas rocas esparcidos fragmentos de Cardium, Pachydesma, Mytilus y otras más.

Entre el Sauz y el rancho Las Codornices (480 metros) se repiten siempre los mismos fenómenos, los mismos fósiles, y siguen más al Sur, por ejemplo en los alrededores de la mina León Grande (380 metros) cerca de Punta Prieta (200 metros); el aguaje de Santo Dominguito (110 metros); el rancho de Rosarito (150 metros), y otros lugares más.

En las partes más bajas como el llano del Berrendo, los depósitos marinos son más modernos todavía, correspondiendo a las últimas fases de la retirada del mar, manifestando las formaciones marinas del interior y de más altura, fases anteriores del levantamiento, aunque todas son de la época poco remota hasta la actual.

Los lugares más interesantes, en donde fueron encontrados los subfósiles marinos, son los del interior de alturas considerables, siendo de mayor importancia estos de la parte-aguas del Pacífico y del Golfo y los del lado del Golfo, por probar la sumersión completa de ella parte de la península.

Siguiendo de Calamahí el arroyo de Santa Isabel, se encuentran en todo el camino fragmentos de Cardium, Nodipecten, Crassatella, Chione, Pachydesma hasta el portezuelo que divide la parte del Pacífico y la del Golfo, teniendo una altura de 690 metros y bajándose al lado del Golfo en el arroyo de San Rafael, continúan los subfósiles principalmente los grandes y más resistentes como Cardium, Nodipecten, Pachydesma y otros más.

El otro lugar en donde hemos observado estos subfósiles transgrediendo la línea que marca las distribuciones de las aguas, es como está dicho ariba, el *Portezuelo de San Borja*, siendo el punto más alto de nuestra expedición. En toda la subida oriental a este punto están diseminados los subfósiles que suben hasta la altura notable de 1,052

metros sobre el mar. Fueron colectados en este portezuelo numerosos fragmentos de Pachydesma, Cardium, Chione, Crassatella y Dosinia.

Bajándose por el camino de San Juan a la Exmisión de San Borja, se pasa por un lugar de puras rocas volcánicas efusivas poco apropiado para conservar fósiles; pero más abajo, en el valle de San Borja, a una altura de 400 metros quedaron arenas de médanos con muchos subfósiles y todas las rocas andesíticas manifiestan las huellas del trabajo de las olas.

Del gran número de los lugares que contienen subfósiles, mencionaremos los siguientes, que por su altura tienen cierto interés. En el terreno granítico del Aguaje del Salado a 695 metros de altura, se notan entre el mar de bloques labrados, muchos Cardium, Pachydesma, Haliotis, Mytilus, etc., que suben a la mesa de las corrientes de basalto, a una altura de 760 metros, dos leguas al Sur de la mina de Chapala. De este último lugar pocas leguas al Norte, está el llano de la Pedregosa, teniendo una altura de 765 metros, en donde fueron colectados fragmentos Pachydesma y Cardium, e igualmente en las cercanías del Aguaje del Gato, a la altura de 790 metros, y de aquí siguiendo el arroyo del Gato más abajo. En fin, para terminar esta gran lista diremos solamente que en las cercanías de los criaderos de tecali, llamados del Onyx Nuevo, y en el cauce del arroyo del Mármol o de la Espuela, que nace por aquí, también hay multitud de subfósiles como Mytilus, Pachydesma, Chione, etc.

MEDAÑOS

Otros fenómenos que hacen evidente la emersión rápida y moderna de la zona recorrida de la península, son los médanos interiores, en alturas muy notables, de los cuales ya hemos hablado antes. Los médanos mencionados del

Cabo Colnet se levantan hasta 120 metros, otros en las cercanías de la Punta Prieta, casi exactamente en el grado 29°, están en una altura de 200 metros, mientras los médanos cerca de la Exmisión de San Fernando en el interior de la península están situados a 480 metros sobre el mar.

También muy tierra adentro y a la altura de 460 metros quedan los extensos médanos en el terreno volcánico, latitud de 29° 30′ más o menos, llamada por los vaqueros "Los Meganitos." Estos médanos están cubriendo las tobas y corrientes de basalto, extendiéndose unos dos o tres kilómetros, con un espesor de algunos metros, cubiertos por una vegetación desértica muy escasa. Es de cierto interés que en un terreno completamente volcánico, se formaron estos médanos compuestos de pura arena de cuarzo, llevado lejos por las corrientes marinas.

El lugar más elevado sobre el nivel del mar en donde hemos observado médanos casi modernos, está situado entre el llano de la Pedregosa y el Aguaje del Gato, teniendo una altura de 770 metros más o menos. Los médanos y arenales ocupan aquí un terreno extenso cubriendo las grandes corrientes de basalto. La latitud geográfica de esos lugares es entre 29° 20′ y 29° 30′.

Además de estos puntos mencionados, hay muchos en donde se quedaron solamente arenales o capas delgadas de arenas, de vez en cuando con subfósiles, indicando así la presencia anterior de la playa antigua. En los terrenos muy bajos como en mayor escala, en el llano del Berrendo, al Poniente de Calamahí entran los médanos casi modernos de la Bahía de Sebastián Vizcaíno al interior cuando menos a una distancia de unos 35 kilómetros, siendo los interiores también los más antiguos y no formados por sedimentación subaérica, probado esto por las capas de caliche o arcillosas, originadas por la descomposición de la superficie de ellos.

Otros depósitos que manifiestan la emersión rápida de la península son las terrazas de acarreo que indican los niveles antiguos del océano, puestas muchas veces sobre una meseta ocasionada por la erosión marina. Pero por la semejanza de estas terrazas con los conglomerados del Neógeno, ocurren dificultades para distinguir las dos formaciones; por otra parte la posición estratigráfica y los subfósiles indican la edad moderna de las terrazas recientes. Por ejemplo, quedan cerca del rancho "Las Codornices" a una altura de 530 metros encima de las corrientes de basalto del Neógeno, terrazas de conglomerado de pocos metros de espesor, sin duda muy modernas, estando compuestas de cantos rodados de andesita, rocas metamórficas de epidota, cuarzo, diorita, granito con pocos fragmentos de Cardium y Pachydesma.

De la parte septentrional de la península, haremos mención solamente de otro lugar en donde hay terrazas marinas a la altura considerable de 612 metros, es la altiplanicie de Vallecitos, al Poniente del Valle de las Palmas y cerca del cerro de la Mesa Redonda. El material de estas terrazas está compuesto de acarreo de andesita (pórfido), granito y diorita.

EFECTOS DEL OLEAJE

Es de mucha importancia también para la explicación de fenómenos parecidos en otros países, la observación de los efectos mecánicos del oleaje. En todas partes en donde los peñascos de la costa acantilada entran en el mar, vemos las rocas labradas por el movimiento continuo de las olas, originando formas muy variables de la erosión marina. Es natural que en la costa de la Baja California se notan cosas iguales, pero subiendo de la zona costeña más arriba, tierra adentro, se repiten siempre estos mismos fenómenos con la misma claridad como en la costa y muchas veces en mayor escala. Estos fenómenos se verifi-

can siempre más claramente en las rocas de grano grueso y menos duras, como por ejemplo en las adesitas, las tobas y las granitos, menos en los basaltos y las andesitas finas del Cretáceo, hasta las margas endurecidas han conservado en parte los fenómenos del oleaje. Las rocas aisladas labradas por la reventazón del mar, quedaron muchas veces en equilibrio inestable por estar muy reducida la base, otras fueron perforadas o quedaron con muchas hoquedades, las partes salientes de las rocas fueron desgastadas por el trabajo de las olas. Del gran número de fotografías de estos fenómenos damos aquí las más características que hemos sacado en alturas notables.

Cosas parecidas ya se han observado en muchos lugares, y una lista de las más conocidas publicó el señor Guenther. (1)

Rocas acantiladas, perforadas las hay en gran número en la costa de la isla de Córcega en el Mediterráneo, por ahí llamadas "*Tafoni*," un término técnico introducido por Penck y otros, a la terminología científica. Pero Penck considera los Tafonis como fenómenos de la descomposición natural en la superficie de las rocas, (2) mientras que Guenther las toma como productos de la erosión eólica o sea de la deflación (lc., pág. 399). En mi concepto y sin conocerlos personalmente tendrá mucha probabilidad la idea de que estos Tafonis sean originados también, como los de la Baja California y de Mazatlán, por el trabajo mecánico del oleaje del mar, más por haber sido observado que otras islas del Mediterráneo como la de Capri se han levantado también en época moderna.

En los terrenos de granito, que ocupan la parte interior de la península, principalmente entre los grados 29 y 30, se ofrece un pasaje muy raro y difícil para su travesía,

---

(1) *Guenther S.* Durchloecherte Berge und orographische Fenster *Ac. d. Wiss. Muenchen*, 1911, 11.373.

(2) *Penck A.* Morphologie der Erdoberflaeche, 1894. 1. 214.

presentándose enormes bloques de granito cubriendo grandes terrenos, estando muchas de estas rocas labradas, excavadas o perforadas como lo hemos dicho anteriormente. Las fotografías aludidas dan una idea clara del carácter de estos paisajes que en el primer momento parecen ser restos de una deflación enorme; pero los subfósiles marinos prueban su origen marino como las terrazas de conglomerados. Mencionamos los aludidos lugares como el Aguaje del Sauz, el rancho de las Codornices, el Aguaje del Gato. el Portezuelo de Santa Isabel y otros más, donde se verifican aquellos fenómenos.

Con mayor claridad se efectuó el trabajo dinámico de las olas en las rocas y tobas de andesita de grano grueso, como las de la Exmisión de San Borja, en donde fueron sacadas unas de las fotografías, siendo la altura de estas rocas de 400 metros sobre el nivel del mar.

Sobre fenómenos iguales a los mencionados, observados en el Cabo de Finisterre, trata un artículo en *"La Nature,"* marzo de 1912., pág., 137, y en *"Tour du Monde,"* 23 de marzo 1913, pág. 135, pero sin dar una explicación satisfactoria; según las fotografías aludidas a este artículo, no cabe duda que la causa era el oleaje del mar también.

Tal vez pertenecen algunos otros fenómenos que fueron considerados como productos de la erosión aérica, del viento cargado con arena, al mismo grupo de los trabajos dinámicos del mar.

VALLES INTERIORES Y SUBMARINOS

En fin nos queda que hablar sobre la erosión imperfecta, los valles recientes y submarinos.

En el levantamiento de la península salieron naturalmente los cerros primero del agua, mientras que las partes bajas quedaron por algún tiempo todavía sumergidas formando canales o estrechos profundos parecidos a los de Noruega, conocidos con el nombre de "fjord." Por ejem-

plo, la barranca de San Antonio del Mar al Sur de Santo Tomás, hoy un cañón de 2 leguas, era antes un fjord en cuyo fondo se depositaron los subfósiles antes mencionados, con arenas finas, que el arroyo de la época actual todavía no ha quitado de su cauce. Otro fjord largo y estrecho formó antes el valle entre el rancho de Buenos Aires y Santa Catarina, en donde pasa hoy el camino para el "Onyx Viejo" marcado también por muchos subfósiles e infinidad de bloques labrados por las olas.

La continuación submarina de estos valles o cañones representan los valles submarinos encontrados en los sondeos de los buques americanos y llamados por los descubridores "Submerged valleys." (1)

La bahía de Soledad (31° 25′), por ejemplo, está formada por un valle submarino de una profundidad hasta de 370 brazas, extendiéndose a unos 12 kilómetros en el Pacífico.

Otro valle sumergido está entre el promontorio de la Punta Banda y las islas de Todos Santos, otro más al Norte de la Punta de San Miguel, otro cerca de la Punta de Salsipuedes, siguiendo otro más al Norte.

Estos valles representan zonas de dislocaciones y de hundimientos profundos iguales a los valles interiores de la península. (2)

Si la costa sigue levantándose tan rápidamente como lo hemos explicado, entonces aquellos valles sumergidos van a hacer el papel casi de "fjords" profundos, como ya lo fué antes entre otros más el Cañón de San Antonio del Mar, que está antes mencionado.

Según la clasificación de las costas por S. Guenther,

---

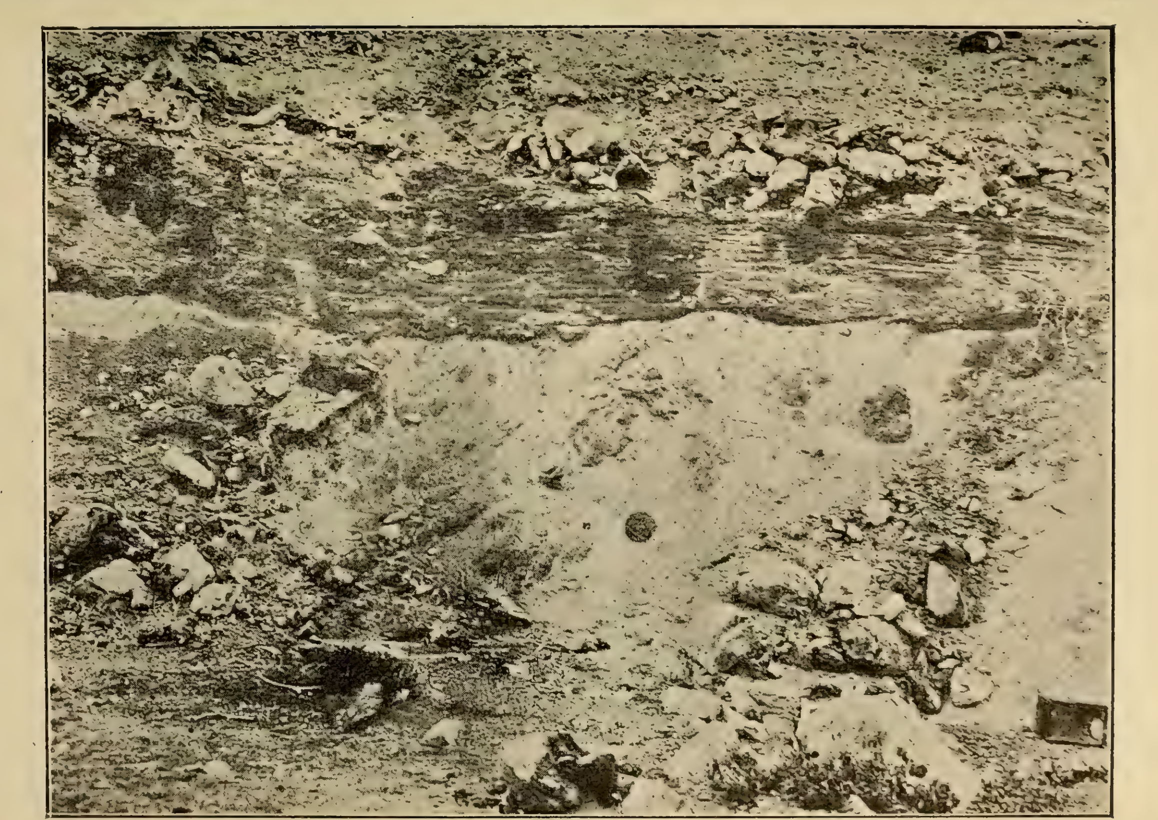
(1) *Davidson Georg.* The submerged Valleys of the coast of California. U. S. A. and of the Lower California, Mexico. *Proc. Calif. Acad. Sc*, 3d. ser Geol, Vol. núm. 2, San Francisco, 1897.

(2) *Boese E. y Wittich E. Parergones Inst. Geol. Nac.*, 1913, T. IV pág. 313.



Blocks de granito gastados por el oleaje.—Aguaje del Salado.

Wittich, fot.



Terraza marina sobre esquistos metamórficos.—Isla de Margarita.
Bahía de Magdalena

Wittich, fot.



Puerta natural en rocas perforadas por el oleaje.
—Boca del Zavalo. Orilla cerca de Mazatlán.

corresponden las costas con valles sumergidos, (1) que por lo general carecen de una playa, al tipo dalmatino, perteneciendo a este grupo costas con valles anteriormente formados, que después por una transgresión del mar fueron metidas bajo del agua y por esta circunstancia tienen aquellas costas mucha semejanza con los "fjords" propiamente llamados, pero muy diferentes por su origen.

Por cierto, nuestras costas de la Baja California con los valles sumergidos, representan en cierto sentido una nueva variante del tipo dalmatino por ser formaciones de levantamiento y no del hundimiento de la costa.

Otras partes de la zona costeña de la península tienen por la emersión continua el carácter hindostánico o patagónico, según el competente autor Guenther, es decir las sierras transversales que de penínsulas o promontorios avanzan hacia el mar, están conectadas entre sí por playas bajas en forma de curvas cóncavas que dan origen a los puertos. Muy claramente se manifiesta este carácter en la zona de la costa cerca de Ensenada y precisamente en aquellas partes bajas se han acumulado los depósitos marinos modernos, mientras que las sierras transversales han dado origen a la formación de terrazas marinas.

También en los valles interiores mencionados en nuestro trabajo ya citado, se han verificado los cambios de nivel del mar por terrazas en diferentes alturas. Estos hundimientos extensos habiendo formado entonces lagunas interiores comunicadas con el mar por estrechos valles sumergidos, hoy día son badenes con mucha tierra fértil y por eso siempre poblados, que desaguan al océano por un arroyo que toma su cauce por el antiguo valle sumergido.

Muchas veces están marcadas en aquellos valles las antiguas líneas de nivel, por bloques labrados como se deja ver claramente el ensanchamiento del Valle de las Palmas cerca del Rancho Carrizo.

(1) *Guenther S.* Handbuch d. Geophysik. 1899, T. III, 588-593.

Otra afirmación sobre el levantamiento moderno y rápido son los valles rudimentarios observados varias veces en la parte Sur de nuestro itinerario. En el interior de estos valles quedan los depósitos como arenas y grabas con sus fósiles respectivos acumulados en gran abundancia, y las corrientes no han podido todavía desvastarlos por el corto tiempo y menos por la escasez de agua.

Fenómenos iguales se presentan en otros lugares más en toda la península, comprobando nuestra idea, que la Baja California rápidamente ha subido y sube todavía, de la profundidad del Pacífico. De una expedición del Instituto Geológico Nacional fueron traídos por los señores ingeniero T. Paredes y J. Engerrand, subfósiles como Mytilus, Tivela, Cardium, Haliotis, etc., de los ranchos San Miguel y San Antonio Duarte, situados a unos 600 metros de altura y a unos 50 kilómetros retirados de la costa actual en el interior de la península sobre el 30° 30′, lat. y 115°, lon. W. Los ejemplos comprobantes están en la colección del mencionado Instituto. Al lado del Golfo de Cortés, se manifiestan hechos idénticos según Jacobo Blanco y M. Tinoco, (1) que mencionan cantidades de subfósiles cerca de Mulegé y a unos 150 metros sobre el agua del Golfo.

Cerca de la capital La Paz, observó E. Angermann (2) lechos de subfósiles bastante modernos en las tierras de Cacachilas y a unos 600 metros de altura.

El señor José de Banó me ha informado que entre los pueblos de Miraflores y Santiago, en la región Sur de la península, observó capas con muchos caracoles y conchas modernas, entre otras, la concha perla.

De la costa meridional de la Baja California he mencionado terrazas marinas mezcladas con fluviales, señales

(1) *Blanco J. y Tinoco M.* Relación de los trabajos practicados en la Baja California, etc. *Memoria Fomento*, 1873.

(2) *Angermann E.* Fisiografía, Geología e Hidrografía de los alrededores de la Paz, B. C. *Parerg. Inst. Geol. Mex.*, 1904, T. I.

indudables de un levantamiento moderno también de aquella zona. (1)

Más tarde, en una expedición a la Bahía de la Magdalena, en el año de 1913, tuve la oportunidad de ensanchar esos estudios acerca del levantamiento, tanto en la región de la bahía cuanto en el interior de la península. (2) En las islas que rodean la bahía se hace notable esta emersión por las terrazas de conglomerados marinos rellenos de subfósiles de especies actuales, levantándose esas terrazas hasta 30 metros sobre el mar, en forma de escalones con mesetas y puestas encima de los esquistos metamórficos cuya superficie manifiesta una abrasión marina horizontal.

Rocas labradas por el oleaje, señales de las fuerzas dinámicas del mar, encontré yo en las cumbres de las serranías; las mejores conservadas están en la cima del Cerro del Vigía, a unos 215 metros de altura. En el mismo cerro hemos hallado gran número de subfósiles, entre ellos Haliotis, Mytilus, Dosinia, Fusus, Purpura, Turbo, principalmente los opérculos, Tapes, Chione, etc.

Son muy variables y numerosas las manifestaciones del levantamiento también en la tierra firme, es decir en la mera península. Ya la zona extensa de médanos antiguos, que en la Bahía Magdalena siguen muy tierra adentro, es una prueba del retiro del mar.

Los médanos más interiores son los más antiguos y por eso ya cubiertos de más vegetación. Más tierra adentro, hasta más de 200 metros de altura, quedan estas arenas movedizas en los valles y las cañadas; pero por ser mezcladas con substancias orgánicas, son de color negruzco y so-

(1) *Wittich E.* Strandlinien an der Suedkueste von Nieder Californien. (Líneas de nivel en la costa Sur de la Baja California). *Globus*. 1910, pág. 376.

(2) *Wittich E.* Nuevas observaciones acerca de levantamientos modernos en la Baja California. *Acta d. l. Sesión de Verano* (12 julio 1913). *Soc. Geol. Mex.*

lamente los subfósiles, como Nodipecten, Arca, Barbatia, Dosinia, Dolium, Murex, etc. prueban su origen marino.

Tuvimos la oportunidad de colectar gran número de aquellos subpetrefactos también en las inmediaciones de la hacienda de San Luis Gonzaga, unos 160 metros sobre el nivel y unos 66 kilómetros retirado de la bahía.

Los fenómenos del oleaje se conservaron muy claramente en los conglomerados que descansan encima de las tobas andesíticas y de las riolitas, subiendo hasta el Portezuelo del Brinco, 410 metros de altura.

Pero también al lado del Golfo de Cortés se manifestaron las huellas de la antigua sumersión de la península. En la barranca llamada "Cajón de los Reyes" suben las arenas marinas con los fósiles casi modernos hasta 65 metros y en las mesetas de los cuatro escalones, que constituyen la falda de la sierra al lado del Golfo, están diseminados muchos fragmentos de tales petrefactos. Siguen estas señales hasta la ciudad de La Paz y en las elevaciones cercanas observé los efectos dinámicos del mar a unos 50 metros de altura.

Fenómenos como los mencionados en las líneas anteriores, se han observado también en otras regiones de la costa del Pacífico desde Alaska hasta Chile, siendo por cierto no tan inmensas y con huellas tan claras como en la Baja California. De las muchas observaciones relativas a esta cuestión, mencionamos sólo las más importantes, para demostrar su universalidad.

Sobre un levantamiento en Alaska, rápido, de la época actual, han publicado R. S. Tarr y L. Martín (1) un informe interesante, atribuyendo la fuerza dinámica de la emersión a los temblores fuertes, que en el mes de septiembre de 1905 han sacudido la península de Alaska y que originaron en la bahía de Yakutak, región de St. Elías Chain, un levantamiento en la tierra, de 14 metros, cambiando toda la to-

(1) Tarr R. S. and Martin L. *Geogr. Journ.* London, 1906. XXVIII, 30-43.

pografía de aquella región. Elevaciones y desniveles verticales anteriores, pero siempre recientes, están atestiguados, según estos autores por la presencia de conchas marinas finas en las altas peñas; todos esos fenómenos nos hacen creer, que en una época no remota una parte extensa del litoral de Alaska estaba todavía sumergida bajo las aguas del mar y que en lugar de una comunicación por tierra firme del continente de Asia con Alaska, antes presumida, existía una *ancha comunicación entre el Pacífico y el mar Artico.*

En otros puntos de esta península quedan capas marinas con Yoldia, etc., juntas con restos de canchales a unos 1,000 metros sobre el nivel actual.

Observaciones acerca de las terrazas marinas entre los paralelos 45 y 50, menciona J. Dana. (1)

Las terrazas marinas modernas en la costa de la Alta California, a saber en el interior de la Carmelo Bay (36° 31′ 34″ lat. y 121° 55 long.), menciona A. C. Lawson, (2) las cuales suben hasta una elevación de 800 pies sobre el nivel del mar. Pero parece que este autor atribuye a aquellos fenómenos un carácter puramente local, en vez que, en conjunto con todas las observaciones arriba mencionadas, permiten conclusiones universales.

Siguiendo la costa más al Sur observamos muchas veces las terrazas marinas tierra adentro y en alturas considerables, siendo uno de los puntos más interesantes el "Old Mission Valley" al Norte de San Diego, donde se verifica claramente una serie de escalones desde la playa hasta la sierra alta y el ferrocarril de San Diego a los Angeles aprovecha una de estas terrazas.

También en la costa mexicana del continente se mani-

(1) *Dana J.* en *Wilkes.* U. S. Explor. Exped., 1849, X, pág. 670.

(2) *Lawson A. C.* The Geology of Carmelo Bay. *Bull. of the Dep. of Geol. Univer. Cal.* Vol. 1, Berkeley, 1893-1896, pág. 46.

fiestan terrazas marinas modernas, como en los alrededores de Mazatlán, Sin., donde la terraza más baja está a varios metros sobre el nivel actual del mar, además de muchos restos de moluscos tiene una multitud de tepalcates, hallazgo que manifiesta un levantamiento de la tierra, o tal vez puede haberse efectuado un receso del mar moderno, cuando ya existía el hombre en esa región.

Cosa muy parecida de la costa de Guerrero menciona P. Waitz (1) con las siguientes palabras: "La génesis de esas terrazas de erosión, al parecer se puede explicar solamente por un cambio del nivel de la erosión, es decir por una sucesión de levantamientos de la costa del Pacífico"...... "Pero los efectos más claros de un levantamiento moderno de esta parte de la costa, creemos ver en el curso del río de Armería, entre las estaciones Tecomán y Armería del Ferrocarril Colima a Manzanillo."

Grandes desniveles muy marcados en la costa del Perú, hace saber C. Ochsenius, (2) siendo ellos tan importantes que este autor opina que toda la sierra de los Andes se ha elevado a la inmensa altura en una época muy remota. Además, observó una emersión reciente de la costa de Chile, *Lancaster,* (3) que encontró subfósiles marinos en alturas de 200 a 300 pies sobre el mar y rocas con inscripciones de los conquistadores españoles, levantadas hoy día a una altura muy considerable y casi inaccesible. En la tal región Norte de Chile se verificaron según O. H. Evans, (4) varias terrazas manifestando también el avance moderno de la costa.

---

(1) *Waitz Paul.* Terrazas fluviales en la barranca del Río de Tuxpan y los levantamientos modernos en la costa de Colima. *Asamblea gen. de la Soc. Geol. Mex.*, 1913, 27 Dbre.

(2) *Ochsenius Carl.* Ueber das Alter einiger Teile der Suedamerikanischen Anden. *Deutsch geol. Gesell.* XXXV, III, 1886 S. 786

(3) *Lancaster R.* Extinct Animals. London, 1906.

(4) *Evans O. H. Quart. Journ. Geolog. Soc.*, London, 1907, LXIII, 68.

Datos interesantes y exactos acerca de este problema, nos proporciona W. Sievers, (1) que dice en su obra citada, que en la bahía de Casma, costa de Perú, desde 1870 se retiró el mar 285 pasos, de tal modo que el nivel actual está 2 metros más abajo que el de entonces. Toda la llanura costeña era antes fondo del mar.

Muy sabidas son las observaciones clásicas hechas por *Charles Darwin* (2) durante su expedición a bordo del Beagle, que de numerosos puntos menciona las huellas de levantamientos modernos de la costa. Alcide d' Orbigny, Domeyko y otros autores más, anotan fenómenos iguales de distintos puntos de Suramérica.

Tomando en consideración todos estos fenómenos de emersión en conjunto, podemos persuadirnos que *toda la costa del Pacífico del Continente Americano,* exceptuando pocas zonas de hundimiento local, ha estado en *continuo movimiento de elevación, que sigue hoy todavía.*

Para obtener medidas exactas con relación a las modificaciones que sufre la línea de la costa, así como la dilación de estos cambios, y hacer las conclusiones conducentes para un futuro próximo, se hace según mi opinión indispensable establecer observaciones minuciosas y exactas por un lapso de tiempo más extenso.

Para este fin me atrevería yo a proponer que en toda la extensión de la costa pacífica se colocaran señales exactamente determinadas y niveladas, bajo constante vigilancia, que debían ser registradas y revisadas periódicamente y también después de movimientos sísmicos, para que de esta manera pudiéramos en pocos años obtener un resumen

---

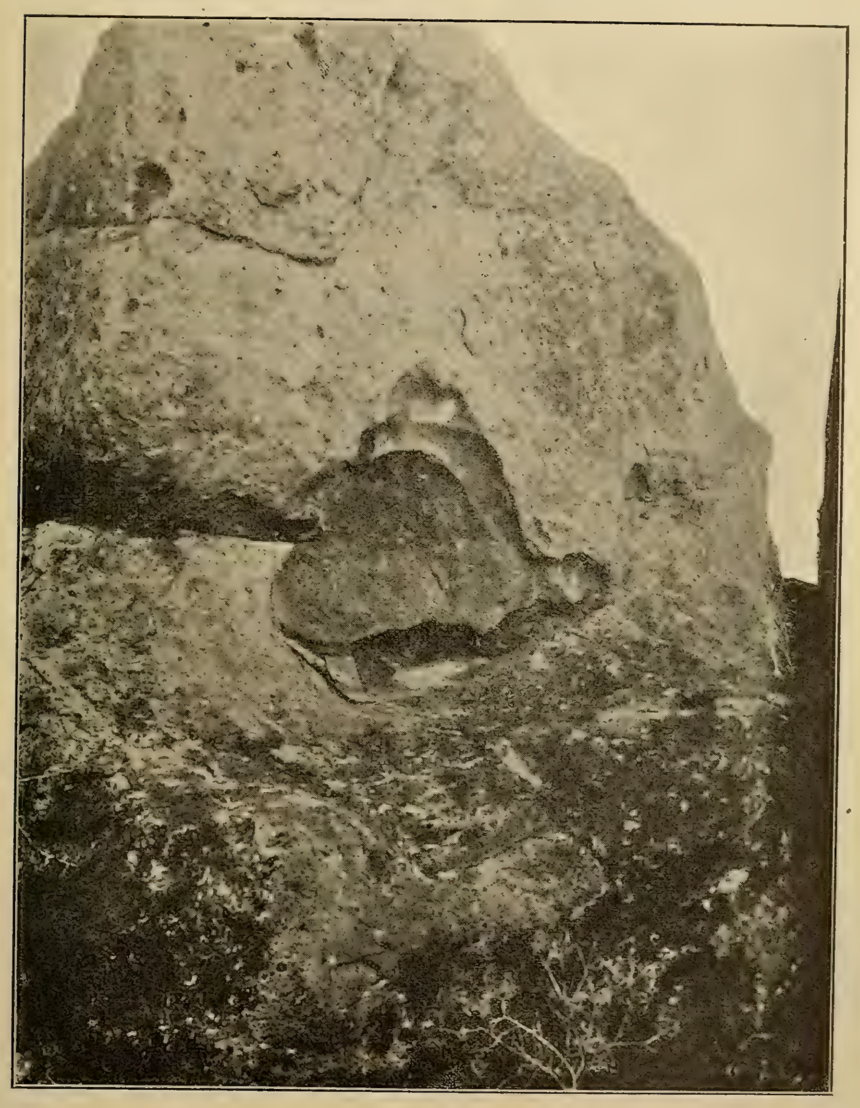
(1) *Sievers W.* Reisen in Perú und Ecuador in 1909. Muenchen, 1914 Págs. 61-62.

(2) *Darwin Charles.* Journal of the researches in the Natural History and Geology in the countries visited during the voyage of H. M. S. Beagle, 1839.

preciso en cuanto a las variaciones que hayan sufrido las líneas de la costa.

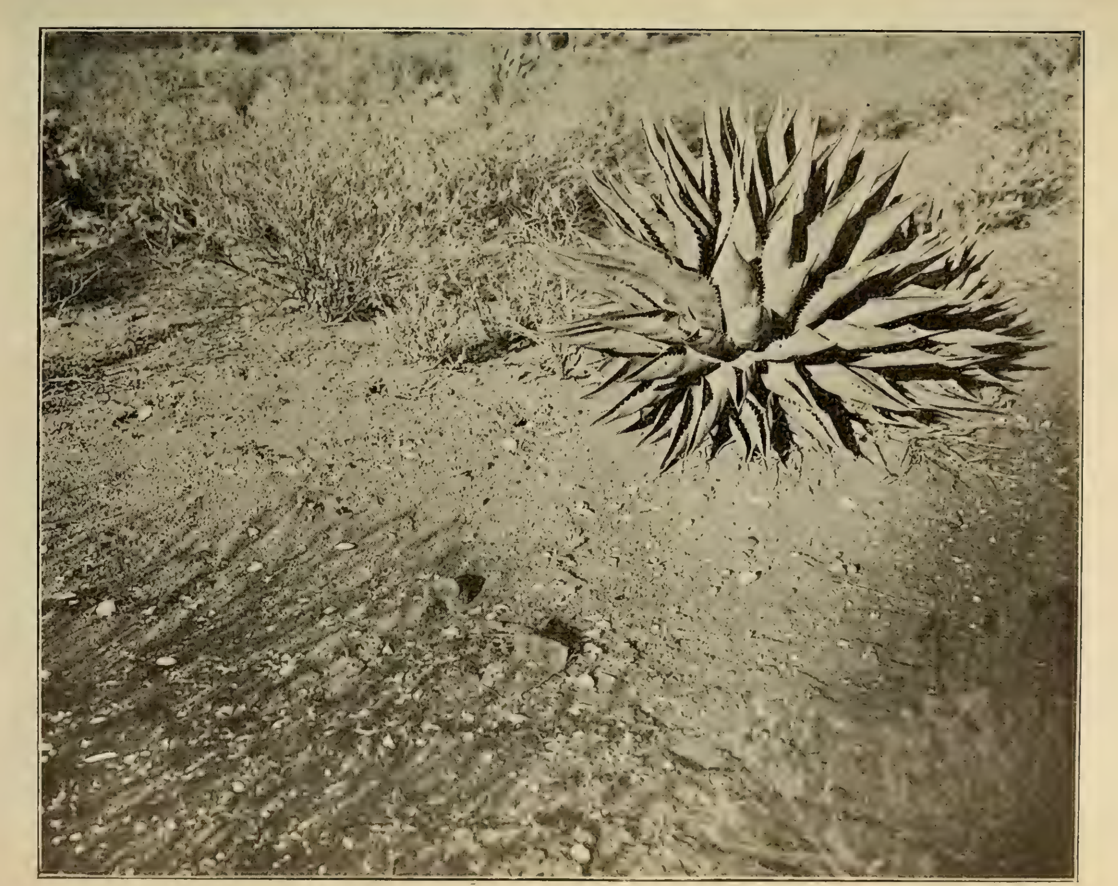
Quedaría por determinar si para estas marcas de observación sería preferible el uso de mareógrafos o de machotes especiales u otras señales convenientes.

México, 1917.



Roca andesítica pulida y excavada por las olas.—Rancho del Sáuz.

Wittich, fot.



Acumulación de conchas marinas (**Pachidesma** y **Citerea**) modernas en el interior de la península.—Rancho Santa María.

Dr. E. Boese, fot.

MEDIDA DEL TIEMPO Y PROBLEMAS QUE A EL SE REFIEREN

Por el ingeniero de minas Pedro C. Sánchez, M. S. A.

[Sesión del 3 de enero de 1916]

El objeto de la medida del tiempo es definir con precisión el instante en que se verifica un fenómeno.

En la práctica de la astronomía, como en los usos comunes de la vida, el tiempo se mide por medio de relojes, aceptando por unidad de medida el día, o duración de la rotación de la tierra al derredor de su eje.

El día natural es el intervalo entre dos culminaciones del sol por el meridiano; pero a causa del desigual movimiento del sol en ascensión recta, resultado de la exentricidad de la órbita de la tierra y de la oblicuidad de la eclíptica, los días así determinados no son de igual duración, y para que un reloj marcara el tiempo verdadero o aparente, sería necesario corregirlo continuamente; por consiguiente, ni en la práctica astronómica, ni en los usos comunes de la vida sería tolerable tal unidad a causa de su variabilidad.

Si se designa por $AR_{\odot}$ la ascensión recta del sol verdadero, la astronomía nos da la siguiente ecuación:

$AR_{\odot}$ = longitud media + ecuación del centro + reducción al ecuador, despreciando los pequeños efectos debidos a la nutación y a las perturbaciones.

En esta ecuación la longitud media varía proporcionalmente al tiempo, mas no los otros dos términos que son periódicos; pero por una parte varían entre límites estrechos, y por otra, son ya positivos, ya negativos, pasando por los mismos valores cada año; por consiguiente, si se acepta

un sol ficticio cuya ascensión recta sea igual a la longitud media, recorriendo dicho sol el ecuador con un movimiento uniforme, puede aceptarse, por medida del día, el intervalo entre dos tránsitos consecutivos de este sol ficticio, llamado sol medio, por el meridiano, lográndose así la constancia en la unidad, sin que discrepen sino en una pequeña cantidad el tiempo verdadero y el tiempo medio.

Tanto el día verdadero, como el medio se dividen en horas, minutos y segundos; y por hora del día debe entenderse el ángulo horario de dichos astros, que al pasar por el meridiano señalan la hora cero.

En astronomía la hora cero corresponde al tránsito superior por el meridiano, contándose las horas, hacia el Oeste, de 0 a 24; en los usos civiles, la hora cero corresponde al tránsito inferior por el meridiano, y se cuentan de 0 a 12, distinguiéndose por las notaciones a. m. y p. m., es decir, ante-meridiano, o post-meridiano; resultando de aquí, que en las horas a. m., la fecha astronómica se retarda un día sobre la fecha civil, debiendo agregarse 12 a las horas civiles para pasar a las astronómicas; no habiendo variación en las horas post-meridianas; así, por ejemplo:

Tiempo civil..................	Mayo 10.........	5^h a. m., será igual a
Tiempo astronómico......	„ 9.........	17 horas.

A causa del movimiento de la tierra al derredor del sol y del cambio continuo en su ascensión recta, el día solar y el tiempo de la rotación actual de la tierra al derredor de su eje, no son iguales, el último siendo aproximadamente cuatro minutos menor que el primero: de aquí la introducción en astronomía del día sidéreo, o intervalo entre dos tránsitos consecutivos de una estrella ecuatorial sin movimiento propio por el meridiano. El origen de este día se toma en el momento del paso superior por el meridiano del punto vernal, y las horas se cuentan sin interrupción, al Oeste, de 0 a 24 como para el día verdadero; por consiguien-

te, un péndulo sidéreo, correcto, que señala 0h en el tránsito superior por el meridiano del punto vernal, marcará, en cada instante el ángulo horario del equinoccio. En el momento del paso por el meridiano del sol medio, indicará:

$L_0 + n\,t$, o sea $Æ R_m$, ascensión recta de sol medio; y en el paso del sol verdadero.

$L_0 + n\,t +$ ecuación del centro + reducción del ecuador, o sea $Æ R_v$, la ascensión recta del sol verdadero,

Un péndulo correcto, arreglado al tiempo medio, marcará:

$$0^h\,00^m\,00^s$$

en el momento del paso del sol medio; y la ecuación del tiempo en el momento del tránsito del sol verdadero.

Relación entre los tiempos verdadero o aparente, medio y sidéreo.

Sea (fig. 1), H E′ H′ el horizonte del observador, al que suponemos colocado en el centro C de este círculo. Su ver-

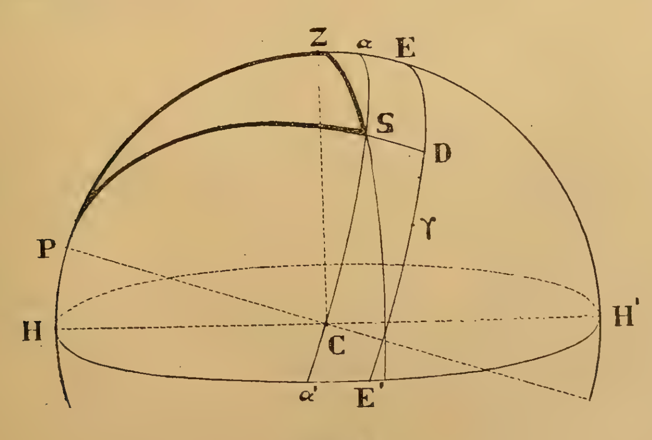


Fig. 1.

tical cortará la esfera celeste en el zenit Z y su meridiano será el plano H P Z H′ perpendicular al horizonte. El círculo máximo E E′ normal al eje del mundo, y distando 90° del polo, P será el ecuador celeste, prolongación del terrestre; los círculos menores paralelos al ecuador, como aSa' son los círculos de declinación; y los círculos máximos, perpendiculares al ecuador, como P S D, son los círculos horarios. Designemos por γ el punto vernal, o sea la intersección de la eclíptica con el ecuador; según esto, S siendo un astro, Z S será su distancia zenital, S D su declinación, γ D su ascensión recta y el ángulo Z P S o el arco E D su ángulo horario.

Si representamos por θ el tiempo sidéreo, o ángulo horario del equinoccio, por a y δ la ascensión recta y declinación del astro, y por t su ángulo horario, la figura nos da:

$$\gamma E = \gamma D + D E;$$

o sea

$$\theta = a + t \text{...} (1)$$

Para un instante dado, tendremos:

Hora verdadera (H_v) = A H_v , ángulo horario del sol verdadero,
Hora media (H_m) = A H_m, ángulo horario del sol medio;

por consiguiente,

$$\theta = \text{Æ}_v + AH_v = \text{Æ}_m + AH_m;$$

$$H_v = H_m - (AH_m - AH_v) = H_m - (\text{Æ}_v - \text{Æ}_m) = H_m - \text{ecuación del tiempo};$$

si pues, designamos por E la ecuación del tiempo, tendremos:

$$H_m = H_v + E \text{.....................................} (2)$$

La cantidad E, cuyo valor máximo apenas excede de un cuarto de hora, se encuentra calculada en las efemérides para todos los días del año, pudiendo interpolarse su valor para un instante cualquiera.

La ecuación (1), aplicada al sol medio nos da:

$$\theta = \text{Æ}_m + H_m \text{.....................................} (3)$$

que nos da la relación entre las horas sidéreas y las me-

dias; pero H_m expresando tiempo medio y los otros dos términos de la fórmula, tiempo sidéreo, es necesario convertir H_m en tiempo sidéreo, como veremos adelante; pero por de pronto llamemos a esta corrección aditiva acel. (H_m) y escribamos correctamente la fórmula (3):

$$\theta = \mathcal{R}_m + H_m + \text{acel } H_m \ldots\ldots\ldots\ldots (3 \text{ bis})$$

La fórmula primitiva (3), nos da:

$$H = \theta - \mathcal{R}$$

que nos permite pasar de la hora sidérea a la media; pero como $(\theta - \mathcal{R})$ nos expresa tiempo sidéreo, necesitamos convertirlo en medio; y llamando red $(\theta - \mathcal{R})$ a esta corrección, tendremos la siguiente fórmula ya correcta:

$$H_m = \theta - \mathcal{R} - \text{red } (\theta - \mathcal{R}) \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Conversión de intervalos de tiempo sidéreo en tiempo medio y viceversa.

El tiempo que transcurre entre dos equinoccios de primavera se llama año trópico, y tiene una duración de 365 días 2422, tiempo en el cual el sol recorre aparentemente toda su órbita; en el caso de un movimiento uniforme, su marcha diaria será:

$$X = \frac{360°}{365.2422} = \frac{1296000''}{365.2422} = 59'8''33$$

El movimiento del sol medio, por día, recorriendo el ecuador, será el anteriormente calculado; de manera que, si un día cualquiera, en el momento del tránsito, este astro ocupa la posición p, grados de la órbita, al siguiente día, al llegar al meridiano ocupará la posición $p + 59'$ $8''33$.

La tierra, en su movimiento de rotación, ha debido pues girar 360° 59′ 8″33, para que el meridiano considerado haya vuelto a ponerse en la dirección del sol; pero como este intervalo, que constituye el día medio, se divide en 24 horas, cada hora media corresponderá a un arco de

$$\frac{360°59'8''33}{24} = 15°2'27''847$$

Como las estrellas no tienen movimiento semejante, la tierra sólo tiene que girar 360° para que un meridiano vuelva a coincidir con una estrella fija, lo cual da para una hora sidérea un arco solamente de 15°. De lo anterior se deduce que el tiempo que invierte la tierra en recorrer el arco de 59′ 8″33 representa el exceso del día medio sobre el sidéreo; por consiguiente, si 15° 2′ 27″847 corresponden a una hora de tiempo medio, 59′ 8″33 corresponderán a 3^m 55^s90944 de la misma especie de tiempo; y de la misma manera, si 15° corresponden a una hora de tiempo sidéreo, 59′ 8″33 corresponderán a 3^m 56^s55533 de tiempo sidéreo. Estas duraciones se designan generalmente con el nombre de aceleración de las estrellas fijas.

De la aceleración 3^m 55^s90944 en tiempo medio y 3^m 56^s55533 en tiempo sidéreo, se deduce la relación que existe entre ambas especies de tiempo; pues es claro que designando por m una duración en tiempo medio, y por s su equivalente en sidéreo, tendremos:

$$\frac{m}{s} = \frac{235.90944}{236.55533}$$

$$\text{de donde } \left.\begin{aligned} m &= 0.9972696\, s \\ s &= 1.0027379\, m \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Las fórmulas anteriores dan los valores absolutos; pero generalmente lo que se calcula son las correcciones, dadas por las siguientes:

$$\left.\begin{aligned} m - s &= -0.0027304\, s \\ s - m &= +0.0027379\, m \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Por medio de estas fórmulas se han calculado las tablas I y II; (*) la primera sirve para convertir intervalos de tiempo medio en intervalos equivalentes de tiempo sidéreo, el argumento siendo el tiempo medio; y la segunda reduce intervalos de tiempo sidéreo a intervalos equivalentes de tiempo medio, siendo el argumento el tiempo sidéreo. Las tablas dan las correcciones con sus signos.

El ejemplo siguiente explicará su manejo.

(*) Véanse *Anuarios del Observatorio de Tacubaya.*

Sea por convertir el intervalo de $7^h\ 19^m\ 24^s57$ de tiempo medio, en sidéreo.

La tabla I da:

Por 7^h19^m	$+\ 1^m12^s.117$
Por 24^s	0 .066
Por $0^s.57$	0 .002
Total	$+\ 1^m12^s.185$
Duración media	$7^h19^m24^s.57$
Duración sidérea	$7^h20^m36^s.755$

Reduzcamos por medio de la tabla II este intervalo sidéreo a intervalo equivalente medio.

Por 7^h20^m	$-\ 1^m12^s.083$
Por 36^s	0 .098
Por $0^s.76$	0 .002
Total	$-\ 1^m12^s.183$
Duración sidérea	$7^h20^m36^s.755$
Duración media	$7^h19^m24^s.572$

Tiempo absoluto y local

Tiempo absoluto es el tiempo local de un primer meridiano elegido como principal, actualmente el de Greenwich; y tiempo local es el correspondiente al meridiano del lugar de observación.

Para convertir el tiempo local en tiempo de Greenwich, es claro que basta añadir al primero la longitud con relación a Greenwich, si el lugar está al Oeste, y quitarla si está al Este.

Si designamos por t tiempo de Greenwich,
por t' tiempo local, y
por λ la longitud oeste, tendremos:

$$t = t' + \lambda$$

Para más claridad, sea (en la fig. 2) O el centro de la tierra, y el plano del papel el ecuador visto desde el polo Norte. En este plano proyéctense

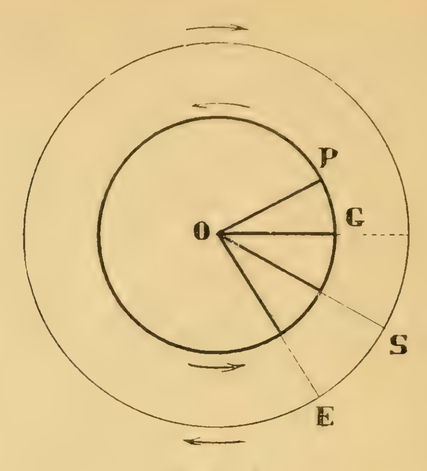


Fig. 2

G posición de Greenwich;
P un lugar cualquiera de la tierra;
O S la dirección del sol medio y
O E la dirección del equinoccio vernal.

Las flechas interiores indican la dirección real de la rotación de la tierra; y las exteriores la dirección aparente de la rotación de la esfera celeste.

Tendremos:

Angulo	G O P	Longitud Este de P;
,,	G O S	Tiempo medio de Greenwich;
,,	P O S	Tiempo local de P;
,,	G O E	Tiempo sidéreo de Greenwich;
,,	P O E	Tiempo sidéreo local de P;
,,	S O E	$Æ_m$ del sol medio.

Efecto de la nutación

Como el punto equinoccial no se mueve uniformemente a lo largo del ecuador, se hace uso de un punto ficticio que se supone moverse con movimiento uniforme, llamado equi-

noccio medio. La diferencia en AR entre el equinoccio medio y el verdadero se llama nutación en ascensión recta, y su valor se encuentra calculado para cada 10 días en las efemérides. Su mayor valor es de 18″ ó 1^{s}. 20.

La AR del sol medio se mide del equinoccio actual; pero su movimiento sólo es uniforme cuando se mide del equinoccio medio. El tiempo sidéreo se mide por los tránsitos del equinoccio actual, afectado de la nutación, de aquí que su invariabilidad no sea perfecta; mas como la irregularidad apenas llega a un segundo por año, es insensible día a día; y como por otra parte, el tiempo sidéreo no se usa para medir largos períodos, dicha irregularidad no causa ningún inconveniente.

Medida general del tiempo

En los usos comunes de la vida, los días, meses, años, se cuentan como si fueran piezas separadas, distinguiéndose por sus números ordinales; pero en astronomía el tiempo se considera corriendo de una manera continuada. En nuestra manera de contar el tiempo, los años se dividen en dos períodos: antes del nacimiento de Cristo y después de J. C.; pero el año del nacimiento de J. C., se designa en los usos comunes de la vida por año 1; mientras que si se considera el tiempo corriendo de una manera continuada sin interrupción, como pasa en astronomía, dicho año es el cero de la serie de años que se han sucedido. Así por ejemplo, abril 1.° del año del nacimiento de J. C., no es abril del año 1, sino que representa la fracción 0.25 de ese año; o sea 0 años 3 meses; por consiguiente, abril 1.° de 1900 del calendario, corresponde realmente a 1899.25 años del principio de nuestra era. En otros términos; cuando el tiempo se mide de una manera continuada, el número de años es una unidad menor que cuando éstos sólo se distinguen por sus números ordinales.

Lo mismo acontece con los días y meses del año. Medio día de enero 1.º es llamado enero 1.0 La época cero a partir de la cual el día es medido, es medio día de diciembre 31; por consiguiente, el principio del año astronómico es realmente el medio día de diciembre 31, siendo este instante llamado 0.

Las 6 p. m. de diciembre 31 de 1899, pueden designarse así:

1899, diciembre...	31.25, o
1900, enero...................... .	0.25;

mientras que las 6 a. m. de enero 1.º de 1900, serán:

1899, diciembre.....	31.75, o
1900, enero........................	0.75.

Unidades del tiempo

Estas son el día y el año. La unidad fundamental para medir largos intervalos de tiempo, cuando se requiere gran precisión, es el día solar medio; lo importante es tomar una fecha fija como origen, contando a partir de ella los días y fracciones de días corridos antes o después de la época cero. El período completo, que tiene la ventaja de ser continuado en la Historia, es el llamado "Período Juliano," que comprende 3713 años antes de J. C.

El año solar o Besseliano, es usado en el cómputo relativo a las estrellas fijas; su época fundamental es enero 0, 1900, tiempo medio de Greenwich, siendo en este instante la Æ del sol medio, referida al equinoccio medio

$$18^{h}\,38^{m}\,45^{s}.836;$$

pero en la práctica astronómica se acepta para principio de tal año el instante en que la Æ del sol medio es de

$$280^{\circ} \text{ ó } 18^{h}\,40^{m},$$

correspondiendo tal instante lo más posible con el principio del año civil Gregoriano; la diferencia siendo. expresada en días de

$$\frac{18^h\,40^m - 18^h\,38^m\,45^s.836}{86402} = \frac{74^s.164}{86402} = 0.^{\text{días}}\,31352,$$

por consiguiente, el año solar 1900, principió en 1900, enero 0^d. 31352, tiempo medio de Greenwich, o en 1900, enero 0^d. 03798, tiempo medio de Tacubaya.

Debe notarse que el principio del año solar corresponde a un instante físico bien definido, independiente de todo meridiano local; y que el principio de los años que preceden o siguen a la fecha anterior, se encuentran por la adición o sustracción de $365^d_.2422$.

PROBLEMAS

I

Conociendo la Æ del sol medio, a medio día de Greenwich, encontrar la correspondiente a un meridiano de longitud λ al W del meridiano fundamental.

Como la Æ del sol medio, aumenta continuamente, a razón de $3^m\,56^s556$ por cada día solar medio, es decir, por cada revolución aparente del sol ficticio, equivale a buscar la parte proporcional de ese aumento que corresponde a la longitud λ del meridiano local.

Si pues Æ′ es la ascensión recta para Greenwich, para el meridiano local será:

$$Æ = Æ' + 2'36.\,556\,\frac{\lambda}{24}$$

En lugar de calcular el término correctivo, puede tomarse de la tabla I; así por ejemplo, para Tacubaya, cuya longitud es:

$6^h\,36^m\,46^s.\,67$ W de Greenwich, se tendrá:

Para $6^h\,36^m$		$1^m\,05^s.05$
Para 46^s		0 .13
Para 0.67		0 .002
Para λ	+	$1^m\,05^s.18$

Cantidad que debe agregarse a las Æ del sol medio a medio día de Greenwich, para reducirlas al medio día de Tacubaya.

Las efemérides americanas para 1915, enero 1.°, dan el siguiente valor:

Æ del sol medio a medio día de Greenwich.....		$18^h 40^m 13^s.12$
Reducción a Tacubaya..................................	+	1 05 .18
Æ del sol medio a medio día de Tacubaya......		$18^h 41^m 18^s.39$

El anuario de Tacubaya para 1915, enero 1.°, da este valor para la Æ del sol medio.

Si no se dispone de efemérides, puede hacerse el cálculo de la manera siguiente:

En el momento del equinoccio vernal, el tiempo medio y el sidéreo concinden; a partir de este instante, el tiempo sidéreo se adelanta sobre el medio la cantidad Q, igual a la Æ del sol medio en el instante considerado.

El momento del equinoccio para el meridiano de Greenwich puede aceptarse por término medio ser el 22.7 de marzo, o sea en días $82^d.7$; si pues llamamos T los días y fracciones de día transcurridos hasta un instante dado, tendremos:

$$Q = (3^m 56^s.56)\ (T - 82^d.7)$$

o simplemente;

$$Q = (4^m - 3^s.44)\ (T - 82^d.7)$$

Calculemos la Æ del sol medio para Tacubaya del día 6 de Mayo de 1915 al medio día medio.

Hora media..................................	$12^h 00^m 00^s$	
λ	6 36 47	
Hora correspondiente de Greenwich...	$18^h 36^m 47^s = 0^d.8$	
T (días y fracción)...........................	= 126 8	
	82 7	
	44^h 1	

$$(4^m - 3^s.4) \times 44.1 = 2^h 53^m 54^s = Q$$

El anuario da para mayo 6, $Æ_m$ = 2 54 07.82

Dif. = 14

II

Convertir tiempo medio en sidéreo y viceversa.

Las fórmulas (3) bis y (4), resuelven este problema, como se verá en el siguiente ejemplo:

¿Qué hora sidérea corresponde a las $7^h\ 35^m\ 25^s$ 56 tiempo medio el 6 de mayo de 1915 para Tacubaya?

H_m =	....	$7^h\ 35^m\ 25^s.56$
Æ =	....	+ 2 54 07.82
Acel H =	....	+ 1 14.82
H_s =	....	$10^h\ 30^m\ 48^s.20$

Inversamente

H_s =	....	$10^h\ 30^m\ 48^s.20$
— Æ =	....	2 54 07 .82
— red (H S — Æ) =	....	1 14 .82
H_m		$7^h\ 35^m\ 25^s.56$

Si en el ejemplo anterior, la fecha dada fuera civil, distinguiendo la hora con las notaciones a. m. o p. m., debe tenerse cuidado en las horas a. m., anotar la correspondiente hora astronómica. Supongamos que las $7^h\ 35^m\ 25^s$. 56 tienen la notación a. m.; entonces la fecha astronómica será 5 de mayo de 1915 a las $19^h\ 35^m\ 25^s$. 56; y el cálculo será entonces:

H_m =	....	$19^h\ 35^m\ 25^s.56$
Æ =	(el 5 de mayo de 1915)........	2 50 11 .26
AHcel$_m$ =	....	3 13 .09
H_s =	....	$22^h\ 28^m\ 49^s.91$

Si no se quiere tomar la fecha astronómica, sino la civil, puede raciocinarse como sigue:

Entre la hora media dada, y las 12 del día hay un intervalo de tiempo medio igual.....	$4^h\ 24^m\ 34^s.44$
Reducción del intervalo anterior a sidéreo...	+ 43 .47
Intervalo en tiempo sidéreo..............	$4^h\ 25^m\ 17^s.91$
Hora sidérea a medio día medio en Tacubaya	2 54 07 .82
Hora sidérea correspondiente......................	$22^h\ 28^m\ 49^s.91$

III

Dada la ascensión recta de un astro, encontrar su ángulo horario correspondiente a una hora media determinada, y viceversa

$$\theta = a + t$$

¿A las 13^h de tiempo medio en Tacubaya, qué ángulo horario tiene α tauri el 5 de diciembre de 1915?

$$a = 4^h\,31^m\,02^s.48$$

$H_m =$	$13^h\,00^m\,00^s.00$
$Æ_m =$	$16\;\;53\;\;54.28$
Acel $H =$	$2\;\;08.13$
$\theta =$	$5^h\,56^m\,02^s.41$
$-a =$	$-\;4\;\;31\;\;02.48$
$t =$	$+\;1^h\,24^m\,59^s.93$

¿Qué hora media se contó en Tacubaya el 5 de diciembre de 1915, en el instante en que α tauri tuvo $1^h\ 17^m\ 23^s, 65$ por ángulo horario al este del meridiano?

$a =$	$4^h\,31^m\,02^s.48$
$h =$	$-\;1\;\;17\;\;23.65$
$\theta =$	$3^h\,13^m\,38^s.83$
$-Æ_m =$	$16\;\;53\;\;54.28$
	$10^h\,19^m\,44^s.55$
$-$ red. $(\theta - Æ) =$	$-\;1\;\;41.53$
$H_m =$	$10^h\,18^m\,03^s.02$

¿A qué hora media pasó ese mismo día α tauri por el meridiano de Tacubaya?

Su ángulo horario siendo nulo,

$\theta = a =$	$4^h\,31^m\,02^s.48$
$-Æ_m =$	$16\;\;53\;\;54.28$
	$11^h\,37^m\,08^s.20$
$-$ red. $(\theta - Æ) =$	$-\;1\;\;54.21$
$H_m =$	$11^h\,35^m\,13^s.99$

¿Cuál será la ascensión recta de un astro observado el mismo día al Oeste del meridiano de Tacubaya, y que tuviese $3^h\ 25^m\ 40^s.37$ por ángulo horario a la hora y media $H_m = 9^h\ 55^m\ 49^s.21$?

$H_m =$	$9^h\ 55^m\ 49^s.21$
$Æ_m =$	16 53 54.28
Acel $H_m =$	1 37.88
$\theta =$	$2^h\ 51^m\ 21^s.37$
$t =$	— 3 25 40.37
$a =$	$23^h\ 25^m\ 41^s.00$

IV

Encontrar el tiempo medio al cual la luna culmina en un lugar dado, en determinado día, así como su ascensión recta y su declinación en el momento de la culminación.

Este problema no se resuelve tan fácilmente como los anteriores, porque la Æ de la luna cambia continuamente, no siendo por lo mismo una cantidad conocida; pues lo que se da en las efemérides es la Æ de la luna para cada hora en tiempo medio de Greenwich; mas como dicha Æ no varía en más de una hora por día, puede resolverse el problema por aproximaciones sucesivas, como lo hace Newcomb, de la manera siguiente:

Se acepta por Æ de la luna la encontrada en las efemérides para el medio del día, redondeado a la hora justa, se le quita la $Æ_m$ del sol medio redondeada también a la hora, y a esta suma se añade la longitud Oeste del lugar, aceptando también la hora redonda; esta suma será en tiempo medio de Greenwich, la hora de la culminación en el meridiano local, con aproximación de una a dos horas.

Para esta hora media de Greenwich, calcúlense

a_0 o sea la Æ de la luna, por medio de las efemérides;
a' el cambio en Æ para un minuto de tiempo, y
t_0 la hora sidérea local.

Si la hora supuesta fuese la de la culminación, se tendría:

$$t_0 = a_0 ;$$

pero como no ha de ser, la ecuación anterior no se verificará; y debemos buscar un número t de minutos antes o después de la hora para la cual se tenga

$$t = a,$$

siendo t la hora sidérea local.

En un minuto de tiempo medio t cambia $60^s.1643$ para convertirse en sidérea, por consiguiente en t minutos

$$t = t_0 + 60^s.1643\, t ;$$

y

$$a = a_0 + a'\, t ;$$

Igualando los anteriores valores, y despejando, tendremos:

$$t = \frac{(a_0 - t_0)}{60.1643 - a'} \text{ en segundos;}$$

y substituyendo

$$a = a_0 + t\, a' = (a_0 - t_0)\, \frac{a'}{60.1643 - a'} + a_0$$

La declinación tendrá por valor:

$$\delta = \delta_0 + t\, \delta'$$

siendo δ' su variación por minuto.

Ejemplo:

Encontrar el 6 de junio de 1907, la culminación de la luna, su Æ y δ en un lugar cuya longitud Oeste de Greenwich es $8^h\ 10^m$.

Las efemérides dan para Æ de la luna..........	2^h
Æ del sol medio en junio 6, 1907..................	$-\ 5$
Suma algebráica.....	21^h
λ.....	8
Hora de Greenwich.......	29^h o sea 5^h

La 1.ª aproximación da pues:
5^h de tiempo de Greenwich o 21^h de tiempo medio local; pero 21 horas de tiempo medio local, son
9 horas am de Junio 5; luego
junio 5, 21^h tiempo medio local = junio 6, 5^h tiempo medio de Greenwich.

La segunda aproximación será:

Æ de la luna	$1^h\ 47^m$
$Æ_m$	$-\ 4\ \ 55$
	$20^h\ 52^m$
λ	$+\ 8\ \ 10$
	$5^h\ 02^m$

Lo anterior demuestra que las 5^h son realmente la hora más próxima.

Para las 5^h tiempo medio de Greenwich, las efemérides dan:

$$a_0 = 1^h\ 46^m\ 49^s.69 — a' = +\ 1^s.9502$$

Calculemos la hora sidérea local

H_m	$5^h\ 00^m\ 00^s.00$
$Æ_m$ junio 6, 1907	4 54 59.53
Acel H_m	49.28
θ	$9^h\ 55^m\ 48^s.81$
λ	8 10
θ para el meridiano local t_0	$=1^h\ 45^m\ 48^s.81$

Sustituyendo en la fórmula anterior, se tiene:

$$t = 1^m\ 0458 = +\ 1^m\ 2^s.75;\ \text{y por consiguiente}$$
$$a = a_0 + a'\ t = 1^h\ 46^m\ 49^s.69 + 2^s.04 = 1^h\ 46^m\ 51^s.73$$

El tiempo medio de la culminación se calculará como sigue:

$\theta = a =$	$1^h\ 46^m\ 51^s.73$
$Æ_m$ Junio 5, 1907, meridiano local	4 52 23.48
Red. (θ — Æ) —	3 25.50
H_m	$20^h\ 51^m\ 02.75$

o sea

$$8^h 51^m 02^s.75 \text{ de junio 6 a. m.}$$

La ascensión recta del sol, declinación, ecuación del tiempo, etc., se repiten año a año en las mismas fechas con valores algo diferentes, teniendo por causa la variación entre el calendario o año civil y el verdadero año solar, de tal manera que un almanaque no puede servir sino para determinado año; sin embargo, es posible, llevando en cuenta la variación entre el calendario y el año solar, hacer uso cuando no se desea gran aproximación, de un almanaque antiguo, calculando una corrección enteramente semejante a la interpolación que se hace por longitud para servirse del almanaque para un meridiano local.

La corrección es sencillísima, pues basta llevar en cuenta la variación del tiempo en que caen los equinoccios en el año correspondiente al almanaque que se tiene a mano y el año para el cual se desea conocer las efemérides del sol; o bien el principio del año solar en los dos años en cuestión.

Conociendo el instante del equinoccio, en determinado año, para Greenwich, por ejemplo, lo mismo que el principio del año solar, la adición sucesiva de la duración del año trópico, dará los instantes del equinoccio en los años subsecuentes así como los principios del año solar.

Así se han calculado los valores siguientes para el meridiano de Greenwich.

Año	Tiempo del equinoccio	Principio del año solar	Año	Tiempo del equinoccio	Principio del año solar
	d	d		d	d
1905	82.691	0.524	1920	82.319	1.157
1906	82.935	0.767	1921	82.562	0.400
1907	83.178	1.009	1922	82.806	0.642
1908	82.420	1.251	1923	83.050	0.884
1909	82.663	0.493	1924	82.293	1.126
1910	82.904	0.735	1925	82.537	0.368
1911	83.146	0.978	1926	82.779	0.611
1912	82.386	1.220	1927	83.022	0.853
1913	82.627	0.462	1928	82.264	1.095
1914	82.868	0.704	1929	82.596	0.337
			1930	82.747	0.579
1915	83.110	0.946			
1916	82.350	1.189			
1917	82.592	0.431			
1918	82.834	0.673			
1919	83.076	0.915			

$$\text{Tiempo de corrección} = V - V_y$$

V_y denota el valor de la tabla anterior para el año dado y V_a el valor de la misma tabla para el año del almanaque.

Ejemplo

Se pide la Æ del sol, declinación y ecuación del tiempo para mayo 1 de 1910 a la $1^h\ 30^m$ p. m. para un lugar cuya longitud Oeste de Greenwich es $6^h\ 00^m\ 00^s$. El almanaque que se tiene es de 1905.

1905...	V_a.	82.691	0.524	Valores tomados de la tabla anterior.
1910...	V_y	82.904	0.735	
	$V_a - V_y$	— 0.213	— 0.211	La unidad siendo el día, o en horas.

Tiempo de corrección =	— $5^h\,06^m7$
λ	+ 6 00 0
Tiempo corr. + λ	+ 0 53 3
Tiempo local = +	1 30 0
Tiempo de Greenwich =	2 23 3

Interpolando para este tiempo se encuentra:

$Æ R = 2^h\,35^m 22^s.16$

$\delta = 14°\ 59'\ 05''$

$E = \quad 2^m\ 57^s.32$

El almanaque de 1910 da

$Æ R = 2^h\ 35^m\ 22^s.17$

$\delta = 14°\ 59'\ 22''\ 8$

$E = \quad 2^m\ 57^s.16$

La α y δ de las estrellas se calculan de otra manera, según se indica en las efemérides.

RESULTADO DEL ECLIPSE DE SOL DEL 3 DE FEBRERO DE 1916

Por el Ingeniero Geógrafo Joaquín Gallo, M. S. A.

(Sesión del 3 de abril de 1916.)

Durante el eclipse parcial de Sol, que tuvo lugar en la mañana del 3 de febrero del año actual, se tomaron en el Observatorio Astronómico de Tacubaya, 5 fotografías de Sol, aprovechando los momentos en que el estado atmosférico lo permitió.

De estas cinco placas, la primera se desechó y las cuatro restantes se utilizaron para encontrar las distancias de los centros del Sol y de la Luna y compararlas con las distancias calculadas.

Aunque estas cuatro comparaciones, no son suficientes para determinar las correcciones a las efemérides lunares, o las de la longitud del lugar, sí pueden dar idea de ellas y de la precisión del método.

Para determinar la distancia de los centros, medí los diámetros de las imágenes solares, así como las cuerdas de los arcos comunes del Sol y de la Luna: estas medidas se hicieron en distintas posiciones de las placas, en número de 5; las discordancias medias no llegan a $0.^{mm}02$ advirtiendo que las imágenes, no están bien definidas por la razón ya dicha del mal estado atmosférico. Conociendo los semidiámetros del Sol y de la Luna, y las cuerdas, es fácil calcular las distancias de los centros.

El semidiámetro del Sol, es el que se usa en el caso de un eclipse:

Según Auwers, ...	15′59″.63
más la corrección por distancia	13.90
da el semidiámetro aparente...	16′13″.53

El de la luna se calculó para los momentos de las exposiciones de las placas, por la fórmula:

sen D = 0.2723 sen π corrigiendo previamente la paralaje, por latitud y por altura del observador; el aumento del semidiámetro se añadió al semidiámetro encontrado.

En el cuadro siguiente constan los elementos que sirvieron para el cálculo de las distancias deducidas de las placas.

Febrero 2. T. M. T.

Número de la placa	Hora	Diámetro de la imagen solar	Cuerdas	Paralaje lunar	Semidiámetro lunar	Aumento del semidiámetro
		cm.	cm.			
2	$20^h23^m59^s.2$	10.108	9.280	60′20″.5	985″.3	6″.7
3	20 28 56 .4	107	9.194	20 .4	985 .3	7 .0
4	20 50 15 .9	108	8.608	19 .9	985 .2	8 .1
5	21 08 42 .8	108	7.332	19 .6	985 .1	9 .1

Promedio.........10.108

Semidiámetro solar........ 16′13″.53. Paralaje solar.........8″.9.
Con estos valores se obtuvieron para distancias observadas.

Placa	Distancias
2	846″.0
3	852 .3
4	1057 .4
5	1372 .3

Las coordenadas geocéntricas del Sol y de la Luna eran:

Placa	Sol		Luna	
2	$21^h03^m45^s.06$	— 16°47′17″.0	$21^h00^m45^s.52$	— 16°32′22″.7
3	45 .90	47 13 .4	0 57 .35	31 15 .1
4	49 .51	46 58 .0	1 48 .22	26 23 .7
5	52 .61	46 44 .7	2 32 .18	22 11 .1

Las diferencias de coordenadas se corrigieron por paralaje, calculando estas con las fórmulas siguientes:

$$\operatorname{tg}(\alpha - \alpha') = \frac{m \operatorname{sen} h}{1 - m \cos h}; \quad m = \frac{\rho \operatorname{sen} \pi \cos \varphi'}{\cos \gamma},$$

$$\operatorname{tg}(\delta - \delta') = \frac{n \operatorname{sen} h}{1 - n \cos(\gamma - \delta)}; \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{\operatorname{tg}\varphi' \cos \frac{1}{2}(\alpha - \alpha')}{\cos\left[h \frac{1}{2}(\alpha - \alpha')\right]};$$

$$n = \rho \operatorname{sen} \pi \frac{\operatorname{sen} \varphi'}{\operatorname{sen} \gamma}$$

Sol

$$a - a' = \frac{\rho \pi \cos \varphi' \text{ sen } h}{\cos \delta}; \delta - \delta' = \frac{\rho \pi \text{ sen } \varphi' \text{ sen } (\gamma - \delta)}{\text{sen } \gamma};$$

$$\text{tg } \gamma = \frac{\text{sen } \varphi'}{\cos h.}$$

en las que a y δ son las coordenadas geocéntricas
a', δ' las aparentes
h, el ángulo horario del astro
ρ, el radio de la Tierra para el lugar de observación
φ' la latitud geocéntrica de ese lugar
y π la paralaje horizontal ecuatorial del astro, obteniendo para distancias calculadas de los dos astros:

Placas	Distancias calculadas
2	839″.4
3	846 .5
4	1053 .1
5	1364 .8

que comparadas con las obtenidas con las placas dan las siguientes diferencias.

O — c
+ 6″.6
+ 5 .8
+ 4 .3
+ 7 .5

Estas diferencias provienen de dos causas: de los errores de las efemérides y del error de la longitud; la longitud con respecto a Greenwich, se conoce con cierta precisión y adoptando el valor de 6^h 36^m $46^s.67$ como exacto, no quedaría sino la primera causa para explicar esas diferencias, que a primera vista, tienen cierto carácter sistemático. Las observaciones meridianas de Luna, permiten encontrar las correcciones a las efémeries y por eso se pensó en hacerlas días antes y después del día del eclipse, pero el estado atmosférico lo impidió y por consiguiente, no se puede conocer directamente su valor.

La distancia r de los dos astros está dada en general por
$\cos r = \text{sen } \delta \text{ sen } \delta' + \cos \delta \cos \delta' \cos (a - a')$; siendo a y δ las coordenadas aparentes de la Luna y..a', δ' las del Sol.

Diferenciando se obtiene:

$$dr = \frac{\cos \delta \cos \delta' \operatorname{sen} (\alpha - \alpha')}{\operatorname{sen} r} d\alpha -$$

$$- \frac{\cos \delta \operatorname{sen} \delta' - \operatorname{sen} \delta \cos \delta' \cos (\alpha - \alpha')}{\operatorname{sen} r} d\delta$$

y calculando los coeficientes se tienen las ecuaciones:

$$\begin{aligned} -6''.6 &= 0.33\, d\alpha + 0.93\, d \\ -5\ .8 &= 0.46 \qquad + \ \ 88 \\ -4\ .3 &= 0.82 \qquad + \ \ 51 \\ -7\ .5 &= 0.92 \qquad + \ \ 26 \end{aligned}$$

de las que se deducen: $d\alpha = -5''.2$, $d\delta = -5''.2$, obteniéndose los siguientes residuos:

$$\begin{aligned} &-0''.3 \\ &+1\ .1 \\ &-2\ .7 \\ &+1\ .4 \end{aligned}$$

que se pueden considerar como errores de cálculo y de observación.

Antes de concluir, quiero llamar la atención sobre los valores de d_a y d_δ. Estos no dependen únicamente de las correcciones a las efemérides, sino también de la longitud. Pero como ya dije antes, el número de comparaciones hechas, no es suficiente para hacer tales determinaciones, y si se han investigado los valores anteriores, ha sido para ver si no salían de los límites que generalmente se han observado. Por las observaciones meridianas hechas en otras partes, se deduce que los errores en las efemérides, son de 3 a 5″ en ascensión recta y de 4 a 6″ en declinación; por lo que creo que los valores obtenidos antes, pueden representar las correcciones a las efemérides lunares.

Debo decir por último, que debería haber empleado el semidiámetro de la Luna, deducido de las placas de los centros del Sol y de la Luna; pero no fué posible hacerlo, tanto por la falta de definición de las imágenes, como por ser muy pequeños los arcos comunes, lo que indudablemente hubiera dado resultados erróneos.

Abril de 1916.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"

MEXICO

Le volume 36 (Puebla, su territorio y sus habitantes) a été publié en deux parties (1917, 748 pages).

Volume 36th (Puebla, su territorio y sus habitantes) was published completed in two parts (1917, 748 pages).

Les volumes 35, 37 et 38 sont en cours de publication; les numéros 1 à 4 du tome 35, 1 à 3 du tome 37 et 1 à 10 du 38 sont parus.

Volumes 35, 37 and 38 are now being printed.—Numbers 1–4 of Vol. 35, numbers 1–3 of Vol. 37 and numbers 1–10 of Vol. 38 have already appeared.

On est prié d'envoyer les échanges à l'adresse ci-dessous:
We beg to remit your exchange to the following address:

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE."

MEXICO, D. F.

MEXICO.

TOMO 35. NUMS. 5-12.
(Fin del tomo.)

MEMORIAS Y REVISTA
DE LA
SOCIEDAD CIENTIFICA
"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

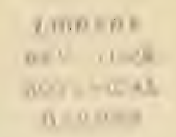
SUMARIO.—SOMMAIRE

(Mémoires, feuilles 12 à 26; planches XXIV–XLVIII)

(Vuelta.—T. s. v. p.)

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"
Ex-Volador, 3er. Piso, núms. 15 y 16
SEPTIEMBRE DE 1921

DEPARTAMENTO UNIVERSITARIO Y DE BELLAS ARTES
TALLERES GRAFICOS DE LA NACION
MEXICO
1921



VALUACION DE SERIES POCO CONVERGENTES

Por S. Prieto, M. S. A.

(*Sesión del 3 de abril de 1916.*)

REGLA DE DUHAMEL

Cuando en una serie de términos positivos, la relación de d'Alembert

$$A_n = \frac{u_{n+1}}{u_n}$$

se conserva inferior a un número fijo menor que 1, la convergencia de la serie es segura. Basta que los términos sean decrecientes para que $A_n < 1$; pero si la diferencia positiva $1 - A_n$ llega a adquirir valores tan pequeños como se quiera cuando n crece indefinidamente, no puede asegurarse la convergencia; a serie es divergente o bien converge con lentitud.

Las series que se manifiestan rebeldes cuando se les examina con la regla de d'Alembert, pueden analizarse con la de Duhamel:

Designando v *un número arbitrario pero constante (independiente de* n), *si el producto*

$$D_n = (n + \nu)(1 - A_n)$$

se conserva, a partir del rango n_0, *mayor que un número fijo mayor que 1, la serie es convergente.* Conviene hacer un estudio detenido de este teorema.

Comenzaré por establecer la siguiente proposición:

I. *Si* D_n *se conserva mayor que un número positivo fijo* K, *el término general tiene por límite cero, cuando el rango crece indefinidamente.*

$$(n + \nu)\left(1 - \frac{u_{n+1}}{u_n}\right) > K > 0, \qquad \text{si } n \geqq n_0;$$

represento por u el límite de u_n $(n \to \infty)$

$$(n + \nu)(u_n - u_{n+1}) > K u_n > K u,$$

por consiguiente

$$u_{n_0} - u_{n_0+1} > \frac{K u}{n_0 + \nu},$$

$$u_{n_0+1} - u_{n_0+2} > \frac{K u}{n_0 + 1 + \nu},$$

$$u_{n_0+2} - u_{n_0+3} > \frac{Ku}{n_0 + 2 + \nu},$$

....

$$u_n - u_{n+1} > \frac{Ku}{n + \nu};$$

sumando las desigualdades se obtiene.

$$u_{n_0} - u_{n+1} > Ku \left(\frac{1}{n_0 + \nu} + \frac{1}{n_0 + 1 + \nu} + \frac{1}{n_0 + 2 + \nu} + \cdots\cdots\cdots + \frac{1}{n + \nu} \right).$$

El primer miembro crece con n, pero no indefinidamente; su límite es $u_{n_0} - u = u_{n_0}$. En el segundo miembro la constante Ku está multiplicada por el factor variable

$$\frac{1}{n_0 + \nu} + \frac{1}{n_0 + \nu + 1} + \frac{1}{n_0 + \nu + 2} + \cdots\cdots\cdots + \frac{1}{n + \nu},$$

que crece indefinidamente con n. Por consiguiente

$$Ku = 0, \qquad u = 0.$$

En la serie divergente

$$\frac{2}{1} + \frac{3}{2} + \frac{4}{3} + \frac{5}{4} + \cdots\cdots + \frac{n+1}{n} + \frac{n+2}{n+1} + \cdots\cdots\cdots$$

el límite del término general no es nulo; por consiguiente, el producto de Duhamel no se conservará mayor que un número positivo tijo. En efecto

$$D_n = (n + \nu) \left(1 - \frac{n(n+2)}{(n+1)^2}\right) = (n + \nu) \frac{1}{(n+1)^2} \rightarrow 0,$$

cualquiera que sea la constante ν.

II. *Si el número fijo K es igual a 1, el producto*

$$n\, u_n$$

tiene un límite bien determinado, positivo o nulo.

En efecto

$$(n + \nu)(u_n - u_{n+1}) > u_n;$$

$$(n + \nu - 1) u_n - (n + \nu) u_{n+1} > 0, \; (n + \nu - 1) u_n > (n + \nu) u_{n+1}.$$

Si el número positivo $(n + \nu - 1) u_n$ decrece, cuando n crece, forzosamente tiene un límite. Por otra parte, puesto que ν es constante,

$$\text{lím}\,(n + \nu - 1) u_n = \text{lím}\,\frac{n + \nu - 1}{n}\, n\, u_n = \text{lím}\, n\, u_n.$$

III. *Si* $K > 1$; $\lim n\, u_n = 0$ *y además la serie es convergente.*

En efecto

$$(n + \nu - 1) u_n - (n + \nu) u_{n+1} > (K - 1) u_n;$$

esta desigualdad sumada con sus análogas

$$(n_0+\nu-1)\,u_{n_0} \quad - (n_0+\nu)\,u_{n_0+1} \quad > (K-1)\,u_{n_0}$$
$$(n_0+\nu)\,u_{n_0+1} \quad - (n_0+\nu+1)\,u_{n_0+2} \quad > (K-1)\,u_{n_0+1}$$
$$n_0+\nu+1)\,u_{n_0+2} \quad - (n_0+\nu+2)\,u_{n_0+3} > (K-1)\,u_{n_0+2}$$

....

da:

$$(n_0+\nu-1)\,u_{n_0}-(n+\nu)\,u_{n+1}>$$
$$>(K-1)\,(u_{n_0}+u_{n_0+1}+u_{n_0+2}+ \;\cdots\cdots\; + u_n), \qquad (1)$$

Designado por ω el límite de $n\,u_n$, cuya existencia ya está demos trada, las desigualdades anteriores, individualmente dan:

$$(n_0+\nu-1)\,u_{n_0}>(n_0+\nu)\,u_{n_0+1}>(n_0+\nu+1)\,u_{n_0+2}>$$
$$(n_0+\nu+2)\,u_{n_0+3}> \cdots\cdots > \omega \;,$$

de donde resulta

$$u \;+ u_{n_0+1}+u_{n_0+2}+ \cdots\cdots + u_n >$$
$$\omega\left(\frac{1}{n_0+\nu-1}+\frac{1}{n_0+\nu}+\frac{1}{n_0+\nu+1}+ \cdots\cdots + \frac{1}{n+\nu}\right);$$

ésta y la (1) dan

$$(n_0+\nu-1)\,u_{n_0}-(n+\nu)\,u_{n+1}>$$
$$(K-1)\,\omega\left(\frac{1}{n_0+\nu-1}+\frac{1}{n_0+\nu}+\frac{1}{n_0+\nu+1}+ \cdots\cdots + \frac{1}{n+\nu}\right).$$

El primer miembro crece con n, pero no indefinidamente; su límite es $(n_0+\nu\;-1)\,u_{n_0}\;-\omega \leqq (n_0+\nu-1)\,u_{n_0}$. En el segundo miembro, la constante $(K-1)\,\omega$ está multiplicada por una variable que crece indefinidamente con n. Para que la desigualdad sea posible, es necesario que

$$(K-1)\,\omega=0\,, \qquad\qquad \omega=0\,.$$

La convergencia de la serie resulta de la desigualdad (1), que pues ta en la siguiente forma

$$u_{n_0}+u_{n_0+1}+u_{n_0+2}+ \cdots\cdots + u_n < \frac{(n_0+\nu-1)\,u_{n_0}}{K-1}\,,$$

expresa que la suma del primer miembro no crece indefinidamente con n.

ALGUNOS CASOS PARTICULARES.

Si D_n varía con irregularidad, la valuación de la serie puede ser muy difícil, aun requiriendo poca aproximación. Me voy a ocupar en esta nota de las series en que el producto de Duhamel tiene un límite bien determinado:

$$\text{lím}\; D_n = D > 1.$$

Es interesante hacer notar que si el producto de Duhamel es constante, la suma exacta de la serie es fácilmente valuable:

$$(n+\nu)\left(1-\frac{u_{n+1}}{u_n}\right)=D;$$

$$(n_0+\nu-1)\,u_{n_0}-(n_0+\nu)\,u_{n_0+1}=(D-1)\,u_{n_0},$$

$$(n_0+\nu)\,u_{n_0+1}-(n_0+\nu+1)\,u_{n_0+2}=(D-1)\,u_{n_0+1},$$

....

....

$$(n+\nu-1)\,u_n-(n+\nu)\,u_{n+1}=(D-1)\,u_n;$$

sumando

$$(n_0+\nu-1)\,u_{n_0}-(n+\nu)\,u_{n+1}=$$
$$(D-1)\,(u_{n_0}+u_{n_0+1}+u_{n_0+2}+\dots\dots\dots+u_n);$$

pasando al límite

$$u_{n_0}+u_{n_0+1}+u_{n_0+2}+\dots\dots\dots=\frac{(n_0+\nu-1)\,u_{n_0}}{D-1}.$$

Igualdad que expresará el valor de la suma hecha a partir de cualquier término y que puede escribirse así:

$$u_n+u_{n+1}+u_{n+2}+\dots\dots\dots=\frac{(n+\nu-1)\,u_n}{D-1}. \qquad (2)$$

Si en una serie se presenta la circunstancia aludida (D_n = constante) para cierto valor atribuído a ν, modificando este valor, el producto de Duhamel será variable, pero su límite es precisamente igual a aquel valor constante

Ejemplo:

$$\frac{1}{1.2}+\frac{1}{2.3}+\frac{1}{3.4}+\frac{1}{4.5}+\dots+\frac{1}{n\,(n+1)}+\frac{1}{(n+1)\,(n+2)}+\dots,$$

$$D_n=(n+\nu)\left(1-\frac{u_{n+1}}{u_n}\right)=(n+\nu)\left(1-\frac{n}{n+2}\right)=\frac{2\,(n+\nu)}{n+2};$$

haciendo $\nu=2$ se consigue que el producto sea constante:

$$D_n=2.$$

Aplicando la fórmula (2):

$$\frac{1}{1.2}+\frac{1}{2.3}+\frac{1}{3.4}+\dots\dots\dots=\frac{(1+2-1)\,\frac{1}{1.2}}{2-1}=1,$$

y más generalmente

$$\frac{1}{n\,(n+1)}+\frac{1}{(n+1)\,(n+2)}+\frac{1}{(n+2)\,(n+3)}+\dots\dots=$$
$$\frac{(n+1)}{2-1}\;\frac{1}{n\,(n+1)}=\frac{1}{n}.$$

Puede suceder que en alguna serie no se obtenga un producto de Duhamel constante, para ningún valor de ν, y que apartando los términos en dos o más series distintas, cada una de éstas presente un D_n constante.

Ejemplo:

$$\frac{1}{1.3} + \frac{1}{2.4} + \frac{1}{3.5} + \frac{1}{4.6} + \dots\dots + \frac{1}{n\,(n+2)} + \frac{1}{(n+1)\;(n+3)} + \dots ,$$

$$D_n = (n+\nu)\left(1 - \frac{n\,(n+2)}{(n+1)\;(n+3)}\right) = (n+\nu)\,\frac{2\,n+3}{(n+1)\,(n+3)}\,.$$

Para ningún valor fijo de ν resulta constante el producto de Duhamel. La serie estudiada es la suma de las siguientes.

$$\frac{1}{1.3} + \frac{1}{3.5} + \frac{1}{5.7} + \dots + \frac{1}{(2n-1)\,(2n+1)} + \frac{1}{(2n+1)\,(2n+3)} + \dots\dots ,$$

$$\frac{1}{2.4} + \frac{1}{4.6} + \frac{1}{6.8} + \dots\dots + \frac{1}{2\,n\,(2\,n+2)} + \frac{1}{(2\,n+2)\,(2n+4)} + \dots\dots ;$$

para la primera,

$$D_n = (n+\nu)\left(1 - \frac{u_{n+1}}{u_n}\right) = (n+\nu)\left(1 - \frac{2\,n-1}{2\,n+3}\right) = \frac{4\,(n+\nu)}{2\,n+3},$$

haciendo $\nu = \frac{3}{2}$ resulta

$$D_n = 2 = D;$$

por consiguiente (2):

$$\frac{1}{1.3} + \frac{1}{3.5} + \frac{1}{5.7} + \dots\dots\dots = \frac{\left(1 + \frac{3}{2} + 1\right)\frac{1}{1.3}}{2-1} = \frac{\;}{2}$$

Para la segunda serie, el producto de Duhamel es

$$D_n = (n+\nu)\left(1 - \frac{2\,n}{2\,n+4}\right) = \frac{4\,(n+\nu)}{2n+4}\;;$$

haciendo $\nu = 2$ se tiene $D_n = 2$:

$$\frac{1}{2.4} + \frac{1}{1.4} + \frac{1}{6.8} + \dots\dots\dots - \frac{(1+2-1)\,\frac{1}{2.4}}{2-1} = \frac{1}{2}\,.$$

Por consiguiente

$$\frac{1}{1.3} + \frac{1}{2.4} + \frac{1}{3.5} + \frac{1}{4.6} + \frac{1}{5.7} + \dots\dots\dots = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}\,.$$

VALUACION APROXIMADA DE LA SUMA.

En general el producto de Duhamel es variable cualquiera que sea el valor asignado a ν . Despuésde examinar una serie, y, establecida la imposibilidad de conservar constante a D_n, en la serie misma y en las que pueden formarse apartando los términos de diversas maneras, se puede calcular un valor aproximado de la suma.

El procedimiento propuesto aquí consiste en obtener el límite D:

$$\lim D_n = D ,$$

(que para un valor suficientemente grande de n diferirá poco de D_n) y en formar una serie auxiliar cuya suma exacta se obtiene inmediatamente, sin cálculo alguno, y cuyos términos difieren muy poca cosa de los de la serie dada. Las diferencias correspondientes formarán una serie más convergente que la propuesta.

El cálculo se hará como sigue. Dada una serie poco convergente

$$u_1 + u_2 + u_3 + \cdots\cdots + u_n + u_{n+1} + u_{n+2} + \cdots\cdots\cdots ,$$

se calculará directamente la suma de los $n - 1$ primeros términos y queda por valuar la serie

$$u_n + u_{n+1} + u_{n+2} + \cdots\cdots\cdots ;$$

se calcula el producto de Duhamel y su límite

$$D_n = (n + \nu) \left(1 - \frac{u_{n+1}}{u_n}\right) , \qquad \lim D_n = D.$$

La diferencia entre la variable y su límite es infinitamente pequeña si el rango crece indefinidamente; la designo por δ_n:

$$D_n = D + \delta_n$$

$$(n + \nu) \left(1 - \frac{u_{n+1}}{u_n}\right) = D + \delta_n$$

$$(n + \nu - 1)\, u - (n_n + \nu)\, u_{n+1} = (D - 1)\, u_n + \delta_n u_n ,$$

$$(n + \nu)\, u_{n+1} - (n + \nu + 1)\, u_{n+2} = (D - 1) u_{n+1} + \delta_{n+1} u_{n+1},$$

$$(n + \nu + 1)\, u_{n+2} - (n + \nu + 2) u_{n+3} = (D - 1)\, u_{n+2} + \delta_{n+2} u_{n+2},$$

....

Sumando y pasando al límite,

$$(n + \nu - 1)\, u_n = (D - 1)\, (u_n + u_{n+1} + u_{n+2} + \cdots\cdots\cdots) + (\delta_n u_n + \delta_{n+1} u_{n+1} + \delta_{n+2} u_{n+2} + \cdots\cdots\cdots\cdots),$$

o bien,

$$u_n + u_{n+1} + u_{n+2} + \cdots\cdots\cdots =$$

$$\frac{n + \nu - 1}{D - 1} u_n - \frac{1}{D - 1} (\delta_n u_n + \delta_{n+1} u_{n+1} + \delta_{n+2} u_{n+2} + \cdots\cdots). \quad (3)$$

La serie poco convergente está expresada con otra más convergente. Ahora bien, la segunda serie será tanto más convergente cuanto más pequeñas sean las diferencias $\delta_n, \delta_{n+1}, \delta_{n+2}, \cdots\cdots$ de los diversos valores de D_n con su límite. Con un valor conveniente de ν se puede lograr que alguna de ellas (la que se quiera) sea nula, pero las demás no lo serán. Es preferible escoger a ν de manera que δ_n resulte un infinitamente pequeño del mayor orden posible.

PRIMER EJEMPLO

La serie $S = \frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3} + \dots\dots + \frac{1}{n^2} + \frac{1}{(n+1)^2} + \dots\dots$

es poco convergente; pongamos

$$S_{n-} = \frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots\dots + \frac{1}{(n-1)^2}.$$

$$R_1 = \frac{1}{n^2} + \frac{1}{(n+1)^2} + \frac{1}{(n+2)^2} + \frac{1}{(n+3)^2} + \dots\dots$$

El producto de Duhamel es

$$D_n = (n+\nu)\left(1 - \frac{u_{n+1}}{u_n}\right) = (n+\nu)\left(1 - \frac{n^2}{(n+1)^2}\right) =$$

$$\frac{(n+\nu)(2n+1)}{(n+1)^2} \rightarrow 2 = D,$$

$$D_n = \frac{2(n+1)^2 + (2\nu-3)n + \nu - 2}{(n+1)^2} = 2 + \frac{(2\nu-3)n + \nu -}{(n+1)^2}$$

$$= 2 + \delta_n.$$

Considerando a $\frac{1}{n}$ como infinitamente pequeño principal, resulta que δ_n es de primer orden para cualquier valor de ν, excepto para $\nu = \frac{3}{2}$, en cuyo caso δ_n es de segundo orden:

$$\nu = \frac{3}{2}; \qquad D_n = 2 - \frac{1}{2(n+1)^2}, \qquad \delta_n = -\frac{1}{2(n+1)^2}.$$

La fórmula (3) da

$$R_1 = \left(n + \frac{1}{2}\right)\frac{1}{n^2} - \left(-\frac{1}{2n^2(n+1)^2} - \frac{1}{2(n+1)^2(n+2)^2}\right.$$

$$\left. - \frac{1}{2(n+2)^2(n+3)^2} - \dots\dots\right);$$

la serie propuesta se expresa con

$$R_2 = \frac{1}{n^2(n+1)^2} + \frac{1}{(n+1)^2(n+2)^2}\ \frac{1}{(n+2)^2(n+3)^2} + \dots .$$

que es más convergente. El cálculo de esta serie se reduce al de

$$R_3 = \frac{1}{n^2(n+1)^2(n+2)^2} + \frac{1}{(n+1)^2(n+2)^2(n+3)^2}$$

$$+ \frac{1}{(n+2)^2(n+3)^2(n+4)^2} + \dots\dots$$

y así sucesivamente.

Es conveniente hacer la reducción de la serie R_p a la R_{p+1}:

$$R_p = \frac{1}{n^2 (n+1)^2 \ldots\ldots\ldots (n+p-1)^2} +$$

$$+ \frac{1}{(n+1)^2 (n+2)^2 \ldots\ldots\ldots (n+p)^2} + \ldots\ldots\ldots$$

$$R_{p+1} = \frac{1}{n^2 (n+1)^2 \ldots\ldots (n+p)^2} +$$

$$+ \frac{1}{(n+1)^2 (n+2)^2 \ldots\ldots\ldots (n+p+1)^2} + \ldots\ldots$$

Para R_p se tiene,

$$D_n = (n+\nu)\left(1 - \frac{n^2}{(n+p)^2}\right) = \frac{(n+\nu)(2pn+p^2)}{(n+p)^2}$$

$$= \frac{2p(n+p)^2 + (2p\nu - 3p^2)n + (p^2\nu - 2p^3)}{(n+p)^2}$$

$$= 2p + \frac{p(2\nu - 3p)n + p^2(\nu - 2p)}{(n+p)^2} = 2p + \delta_n ; \qquad (D = 2p).$$

Callet en la introducción a sus tablas de logaritmos (págs 49 y 50) trae:

$$\frac{1}{2^2} + \frac{1}{4^2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8^2} + \ldots\ldots = 0.411\ 233\ 516\ 712\ 056$$

de donde resulta multiplicando por 4,

$$\frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \ldots\ldots = 1.644\ 934\ 066\ 848\ 262$$

Si se hubiera querido emplear directamente la serie S en la forma primitiva, para obtener doce decimales exactas, habría sido necesario sumar *un billón* de términos (10^{12}).

Puede verificarse que $S = \frac{1}{6}\pi^2$.

SEGUNDO EJEMPLO

La serie de Leibniz:

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \ldots\ldots$$

generalmente se ve con menosprecio, cuando menos si se trata de calcular un valor aproximado de π. Es fácil utilizarla, comenzando por sumar los términos de dos en dos para tener la serie

$$S - \frac{\pi}{8} = \frac{1}{1.3} + \frac{1}{5.7} + \frac{1}{9.11} + \cdots\cdots + \frac{1}{(4n-3)(4n-1)} +$$
$$\frac{1}{(4n+1)(4n+3)} + \cdots\cdots$$

de términos positivos. Para simplificar la escritura pondré

$\varphi(1) = 1.3, \quad \varphi(2) = 5.7, \quad \varphi(3) = 9.11, \ldots\ldots,$
$\varphi(n) = (4n-3)(4n-1), \quad \varphi(n+1) = (4n+1)(4n+5) \ldots\ldots\ .$
El cálculo de

$$R_1 = \frac{1}{\varphi(n)} + \frac{1}{\varphi(n+1)} + \frac{1}{\varphi(n+2)} + \cdots\cdots$$

se reduce al de

$$R = \frac{1}{\varphi(n)\,\varphi(n+1)} + \frac{1}{\varphi(n+1)\,\varphi(n+2)} + \cdots\cdots$$

el de ésta al de R_3 y, en general, el de

$$R_p = \frac{1}{\varphi(n)\,\varphi(n+1)\ldots\ \varphi(n+p-1)} +$$
$$\frac{1}{\varphi(n+1)\ \varphi(n+2)\ \ldots\varphi(n+p)} + \cdots\cdots$$

al de R_{p+1}. En la serie R_p el producto de Duhamel es

$$D_n = (n+\nu)\left(1 - \frac{\varphi(n)}{\varphi(n+p)}\right) = \frac{(n+\nu)\,[\varphi(n+p) - \varphi(n)]}{\varphi(n+p)} =$$
$$= \frac{(n+\nu)\ 16p\ (2n+p-1)}{\varphi(n+p)} \rightarrow 2p = D$$

$$D_n = 2p + \frac{16p\ (n+\nu)(2n+p-1) - 2p\ \varphi(n+p)}{\varphi(n+p)} =$$
$$= \frac{[32p\nu + 16p\ (p-1) - 2p\ \varphi'(p)]\ n + 16\ p\ (p-1)\ \nu\ - 2p\ \varphi\ (p)}{\varphi(n+p)},$$

$$D_n = 2p + \frac{16p\ [2\nu + p - 1 - 2\ (2p-1)]\ n + 16p\ (p-1)\nu - 2p\,\varphi\ (p)}{\varphi(n+p)},$$

$$D_n = 2p + \frac{16p\ (2\nu - 3p + 1)\ n + 2p\ [8\ (p-1)\,\nu - \varphi(p)]}{\varphi(n+p)};$$

$$2\nu - 3p + 1 = 0,$$
$$\nu = \frac{1}{2}\,(3p-1).$$

$$D_n = 2p + \frac{2p\ [4\ (p-1)(3p-1) - 16p\ (p-1) - 3]}{\varphi(n+p)}$$

$$= 2p + \frac{2p\,[4\,(p-1)\,(3p-1-4p)-3]}{\varphi\,(n+p)}\,,$$

$$D_n = 2p - \frac{2p\,[4\,(p^2-1)+3]}{\varphi\,(n+p)} = 2p - \frac{2p\,(4p^2-1)}{\varphi\,(n+p)}\,,$$

$$\delta_n = -\frac{2p\,(4p^2-1)}{\varphi\,(n+p)}\,.$$

Aplicando la fórmula (3),

$$R_p = \frac{n+\nu-1}{2p-1}\,\frac{1}{\varphi\,(n)\,\varphi\,(n+1)\ldots\varphi\,(n+p-1)}\,,$$

$$\frac{2p\,(4p^2-1)}{2p-1}\,R_{p+1}\,,$$

$$R_p = \frac{2n+3p-3}{2\,(2p-1)}\,\frac{1}{\varphi\,(n)\ldots\varphi\,(n+p-1)} + 2p\,(2p+1)\,R_{p+1}\,.$$

Haciendo p sucesivamente igual a 1, 2, 3, ...

$$R_1 = \frac{1}{2.1}\,\frac{2n}{\varphi\,(n)} \qquad + 2.3\,R_2\,,$$

$$R_2 = \frac{1}{2.3}\,\frac{2n+3}{\varphi\,(n)\,\varphi\,(n+1)} \qquad + 4.5\,R_3\,,$$

$$R_3 = \frac{1}{2.5}\,\frac{2n+6}{\varphi\,(n)\ldots\varphi\,(n+2)} \qquad + 6.7\,R_4\,,$$

$$R_4 = \frac{1}{2.7}\,\frac{2n+9}{\varphi\,(n)\ldots\varphi\,(n+3)} \qquad + 8.9\,R_5\,,$$

....

$$R_p = \frac{1}{2\,(2p-1)}\,\frac{2n+3\,(p-1)}{\varphi\,(n)\ldots\varphi\,(n+p-1)} + 2p\,(2p+1)\,R_{p+1}\,,$$

Para eliminar R_2, R_3, R_4, ..., R_p :

$$R_1 = \frac{1}{2.1}\,\frac{2n}{\varphi\,(n)} \qquad + 3!R_2\,,$$

$$3!R_2 = \frac{3!}{2.3}\,\frac{2n+3}{\varphi\,(n)\,\varphi\,(n+1)} \qquad + 5!R_3\,,$$

$$5!R_3 = \frac{5!}{2.5}\,\frac{2n+6}{\varphi\,(n)\ldots\varphi\,(n+2)} \qquad + 7!R_4\,,$$

$$7!R_4 = \frac{7!}{2.7}\,\frac{2n+9}{\varphi\,(n)\ldots\varphi\,(n+3)} \qquad + 9!R_5\,,$$

....

$$(2p-1)!\ R_p = \frac{2p-1!}{2(2p-1)}\ \frac{2n+3\ (p-1)}{\varphi(n)\ldots\varphi(n+p-1)} + (2p+1)!\ R_{p+1}$$

$$R_1 = \frac{(2n)}{2\varphi\ (n)} + \frac{2!\ (2n+3)}{2\varphi\ (n)\ \varphi\ (n+1)} + \frac{4!\ (2n+6)}{2\varphi\ (n)\ \varphi\ (n+1)\ \varphi\ (n+2)} +$$

$$\frac{6!\ (2n+9)}{2\varphi\ (n)\ \ldots\ \varphi\ (n+3)} + \frac{8!\ (2n+12)}{2\varphi\ (n)\ \ldots\ \varphi\ (n+4)} + \ldots\ldots +$$

$$\frac{2p-2!\ (2n+3p-3)}{2\varphi\ (n)\ \varphi\ (n+1)\ldots\varphi\ (n+p-1)} + 2p+1!\ R_{p+1}\,.$$

Haciendo $n = 6$,

$$2R_1 = \frac{12}{21.23} + \frac{2!\ 15}{21.23.25.27} + \frac{4!\ 18}{21.23\ \ldots\ 31} + \frac{6!\ 21}{21.23\ \ldots\ 35} + \frac{8!\ 24}{21.23\ \ldots\ 39} + \frac{10!\ 27}{21.23\ \ldots\ 43}$$

$$= \frac{4}{7.23} + \frac{2!\ 5}{7.23.25.27} + \frac{4!\ 6}{7.23.25\ \ldots\ 31} + \frac{6!\ 7}{7.23.25\ \ldots\ 35} + \frac{8!\ 8}{7.23.25\ \ldots\ 39} + \frac{10!\ 9}{7.23.25\ \ldots\ 43}$$

$\frac{1}{7} = 0.142\,857\,142\,857\ 1 = A_1$

$\frac{1}{7.23} = .\ 006\,211\,180\,124\,22 = A_1 : 23 = A_2$

$248\,447\,204\,97 = A_2 : 25 = A_3$

$9\,201\,748\,33 = A_3 : 27 = A_4$

$\frac{2!}{7.23.25.27} = .\ 000\,018\,403\,496\,66 = 2\ A_4 = A_5$

$634\,603\,33 = A_5 : 29 = A_6$

$20\,471\,075 = A_6 : 31 = A_7$

$\frac{4!}{7.23.25\ \ldots.\ 31} = .\ 000\,000\,245\,652\,90 = 12\ A_7 = A_8$

$7\,444\,027 = A_8 : 33 = A_9$

$212\,686 = A_9 : 35 = A_{10}$

$\frac{6!}{7.23.25\ \ldots.\ 35} = .\ 000\,000\,006\,380\,59 = 30\ A_{10} = A_{11}$

$172\,448 = A_{11} : 37 = A_{12}$

$4\,422 = A_{12} : 39 = A_{13}$

haciendo $2\nu - 3p = 0$, $\nu = \frac{3}{2} p$; resulta

$$D_n = 2p - \frac{p^3}{2} \frac{1}{(n+p)^2} = 2p + \delta_n, \qquad \delta_n = - \frac{p^3}{2} \frac{1}{(n+p)^2}$$

Aplicando la (3),

$$R_p = \frac{2(n-1)+3p}{2(2p-1)} \frac{1}{n^2(n+1)^2 \dots (n+p-1)^2} + \frac{p^3}{2(2p-1)} R_{p+1}$$

haciendo sucesivamente $p = 1,2,3, \dots\dots\dots$ se obtiene

$$R_1 = \frac{1}{2.1} \frac{2n+1}{n^2} + \frac{1^3}{2.1} R_2,$$

$$R_2 = \frac{1}{2.3} \frac{2n+4}{n^2(n+1)^2} + \frac{2^3}{2.3} R_3,$$

$$R_3 = \frac{1}{2.5} \frac{2n+7}{n^2(n+1)^2(n+2)^2} + \frac{3^3}{2.5} R_4,$$

$$R_4 = \frac{1}{2.7} \frac{2n+10}{n^2(n+1)^2 \dots\dots (n+3)^2} + \frac{4^3}{2.7} R_5,$$

$$R_5 = \frac{1}{2.9} \frac{2n+13}{n^2(n+1)^2 \dots\dots (n+4)^2} + \frac{5^3}{2.9} R_6,$$

....

$$R_p = \frac{1}{2(2p-1)} \frac{2(n-1)+3p}{n^2(n+1)^2 \dots\dots\dots (n+p-1)^2} + \frac{p^3}{2(2p-1)} R_{p+1}.$$

Haciendo sustituciones se tendrá R_1 directamente expresado con R_{p+1}; el cálculo se hace rápidamente multiplicando la segunda igualdad por el coeficiente de R_2 en la primera, multiplicando la tercera por el coeficiente de R_3 en la igualdad ya obtenida y así sucesivamente:

$$R_1 = \frac{1}{2.1} \frac{2n+1}{n^2} + \frac{1^3}{2.1} R_2$$

$$\frac{1^3}{2.1} R_2 = \frac{1^3}{2^2\,1.3} \frac{2n+4}{n^2(n+1)^2} + \frac{1^3.2^3}{2^2.1.3} R_3,$$

$$\frac{1^3.2^3}{2^2.1.3} R_3 = \frac{1^3.2^3}{2^3.1.3.5} \frac{2n+7}{n^2(n+1)^2(n+2)^2} + \frac{1^3.2^3.3^3}{2^3.1.3.5} R_4,$$

$$\frac{1^3.2^3.3^3}{2^3.1.3.5} R_4 = \frac{1^3.2^3.3^3}{2^4.1.3.5.7} \frac{2n+10}{n^2(n+1)^2 \dots\dots (n+3)^2} + \frac{1^3.2^3.3^3.4^3}{2^4.1.3.5.7} R_5,$$

....

$$\frac{1^3\,2^3 \dots (p-1)^3}{2^{p-1}.1.3.5.. (2p-3)} R_p =$$

$$\frac{1^3.2^3.3^3 \dots (p-1)^3}{2^p.1.3\,5 \dots (2p-1)} \frac{2(n-1)+3p}{n^2(n+1)^2 \dots (n+p-1)^2} +$$

$$+ \frac{1^3.2^3.3^3\dots p^3}{2^p.1.3.5\dots(2p-1)} R_{p+1}.$$

Sumando se eliminarán R_2, R_3, R_4, ... , R_p y resulta:

$$R_1 = \frac{2n+1}{2n^2} + \frac{1^4}{3!}\frac{2n+4}{2n^2(n+1)^2} + \frac{2!^4}{5!}\frac{2n+7}{2n^2(n+1)^2(n+2)^2} +$$

$$\frac{3!^4}{7!}\frac{2n+10}{2n\ (n+1)^2\dots(n+3)^2} + \dots\dots\dots$$

Para obtener $S = \frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} = \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \dots\dots\dots$ hago $n = 10$ y obtengo directamente la suma de los nueve primeros términos S_9 (1);

$\frac{1}{1^2} =$	1.	000	000	000	000
$\frac{1}{2^2} =$	0.	250	000	000	000
$\frac{1}{3^2} =$	.	111	111	111	111
$\frac{1}{4^2} =$	.	062	500	000	000
$\frac{1}{5^2} =$	.	040	000	000	000
$\frac{1}{6^2} =$	.	027	777	777	778
$\frac{1}{7^2} =$	.	020	408	163	$26\bar{5}$
$\frac{1}{8^2} =$	.	015	625	000	000
$\frac{1}{9^2} =$	.	012	345	679	$01\bar{2}$
$S_9 =$	1.	539	767	731	167

Para calcular la resta correspondiente, R_1, se calculan sus términos haciendo, por lo pronto, abstracción de los numeradores $2n+1$, $2n+4$, $2n+7$, $2n+10$, ...

(1) Una rayita arriba de una cifra indica que debe agregarse media unidad del mismo orden; así $0.47\bar{7} = 0.4775$; $\log 2 = 0.301\bar{0}$; $\pi = 3.14159\bar{2}$

$$\frac{1}{2n^2} = 0.\ 005\,000\,000\,000\,000 = A_1, :$$

$$833\,333\,333\,33\overline{3} = A_1 : \quad 6 = A_2,$$

$$75\,757\,575\,75\overline{7} = A_2 : \quad 11 = A_3,$$

$$\frac{1}{3!}\,\frac{1}{2n^2(n+1)^2} = 0.\ 000\,006\,887\,052\,34\overline{1} = A_3 : \quad 11 = A_4,$$

$$344\,352\,617 = A_4 : \quad 20 = A_5,$$

$$\frac{2!^4}{5!}\,\frac{1}{2n^2(n+1)^2(n+2)^2} = 0.\ 000\,000\,038\,261\,402 = A_5 : \quad 9 = A_6,$$

$$344\,352\,617 = 9\,A_6 = A_7,$$

$$1\,033\,057\,851 = 3\,A_7 = A_8,$$

$$516\,528\,92\overline{5} = A_8 : \quad 2 = A_9,$$

$$73\,789\,84\overline{6} = A_9 : \quad 7 = A_{10},$$

$$5\,676\,142 = A_{10} : \quad 13 = A_{11},$$

$$\frac{3!^4}{7!}\,\frac{1}{2n^2(n+1)^2\dots(n+3)^2} = 0.\ 000\,000\,000\,436\,62\overline{6} = A_{11} : \quad 13 = A_{12},$$

$$3\,493\,012 = 8\,A_{12} = A_{13},$$

$$388\,1\overline{12} = A_{13} : \quad 9 = A_{14},$$

$$55\,44\overline{4} = A_{14}\,. \quad 7 = A_{15},$$

$$\frac{4!^4}{9!}\,\frac{1}{2n^2(n+1)^2\dots(n+4)^2} = 0.\ 000\,000\,000\,007\,9\overline{20} = A_{15} : \quad 7 = A_{16},$$

$$198\,0\overline{12} = 25\,A_{16} = A_{17},$$

$$1\,800 = A_{17} : 110 = A_{18},$$

$$\frac{5!^4}{11!}\,\frac{1}{2n^2(n+1)^2\dots(n+5)^2} = 0.\ 000\,000\,000\,000\,200 = A_{18} : \quad 9 = A_{19},$$

$$6 = A_{19} : \quad 32 = A_{20},$$

$$\frac{6!^4}{13!}\,\frac{1}{2n^2(n+1)^2\dots(n+6)^2} = 0.\ 000\,000\,000\,000\,006 = 27\,A^2 : 26.$$

Los términos completos de R_1 y la suma serán, conservando sólo 12 decimales:

$$\begin{array}{lr}
(2n+1)\,A_1 = & 0.\ 105\ 000\ 000\ 000 \\
(2n+4)\,A_4 = & 165\ 289\ 156 \\
(2n+7)\,A_6 = & 1\ 033\ 058 \\
(2n+10)\,A_{12} = & 13\ 099 \\
(2n+13)\,A_{16} = & 26\overline{1} \\
(2n+16)\,A_{19} = & 7 \\
(2n+19)\,A_{20} = & 0 \\
\hline
R_1 = & 0.\ 105\ 166\ 335\ 68\overline{1} \\
S_9 = & 1.\ 539\ 767\ 731\ 167 \\
\hline
S = & 1.\ 644\ 934\ 066\ 84\overline{8}
\end{array}$$

$$\frac{8!}{7.23.25\ \ldots\ 39} = .000\,000\,000\,247\,63 = 56\ A_{14} = A_{14}$$

$$6\,040 = A_{14} : 41 = A_{15}$$

$$140 = A_{15} : 43 = A_{16}$$

$$\frac{10!}{7.23.25\ \ldots\ 43} = .000\,000\,000\,012\,6\bar{4} = 90\ A_{16} = A_{17}$$

$$281 = A_{17} : 45 = A^{18}$$

$$6 = A_{18} : 47 = A_{19}$$

$$\frac{12!}{7.23.25\ \ldots\ 47} = .000\,000\,000\,000\,792 = 132\ A_{19} = A_{20}$$

$$\frac{14!}{7.23.25\ \ldots\ 51} = 000\,000\,000\,000\,05\bar{7} = \frac{13.14}{49.51}\ A_{20} = A_{21}$$

Multiplico A_2, A_5, A_8, A_{11}, A_{14}, A_{17}, A_{20}, A_{21}, por los factores 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y sumo aparte los cinco primeros términos de S:

$4\ A_2 =$	.024 844 720 496 9	$\frac{1}{1.3} =$	0.333 333 333 333 $\bar{3}$
$5\ A_5 =$	92 017 483 3	$\frac{1}{5.7} =$	28 571 428 571 4
$6\ A_8 =$	1 473 917 4	$\frac{1}{9.11} =$	10 101 010 101 0
$7\ A_{11} =$	44 664 $\bar{1}$	$\frac{1}{13.15} =$	5 128 205 128 2
$8\ A_{14} =$	1 981 0	$\frac{1}{17.19} =$	3 095 975 232 2
$9\ A_{17} =$	113 8	$S_5 =$	0.380 229 952 366 $\bar{1}$
$10\ A_{20} =$	7 9	$R_1 =$	.012 469 129 332 $\bar{5}$
$11\ A_{21} =$	$\bar{6}$	$S =$	0.392 699 081 698 7
$2\ R_1 =$	.024 938 258 665 1	$8S = \pi =$	3.141 592 653 589 6
$R_1 =$	.012 496 129 332 $\bar{5}$		

El error es de dos unidades en la decimotercera decimal. En el caso presente hubo una fortuita compensación de errores, pero bien podría esperarse, que en las circunstancias más desfavorables, el error habría de resultar de dos o tres unidades en la decimosegunda cifra.

México, Febrero de 1916.

NOTAS SOBRE EL MOVIMIENTO BROWNIANO

POR EL ING. PEDRO BENARD, M. S. A.

El señor profesor A. L. Herrera presentó en 1914 a la Sociedad un trabajo relativo al movimiento browniano, del que tuve conocimiento hasta después de su publicación en las Memorias de la Sociedad, y como en esta nota el autor llega a unas conclusiones tan opuestas a las ideas modernas, he creído conveniente revisar la técnica experimental de sus trabajos para ver si no había introducido algún error sistemático, y, efectivamente, encontré que no puede haber visto lo que creyó ser el Micrococcus brownianus.

Nos dice el señor Herrera haber visto que el movimiento browniano era debido a un micrococcus que pudo definir por su forma, su multiplicación, sus pestañas vibrátiles y su comportamiento con los colorantes. Empleó para sus observaciones un objetivo Zeiss AA., y después de haber afocado su cámara con luz incandescente, tomó fotografías con luz de magnesio, y todavía amplificó las negativas obtenidas hasta llegar a un aumento de 6,000 diámetros.

Ahora bien, el sistema empleado es enteramente inadecuado; el objetivo en cuestión tiene una abertura de 0.30, y como es bien sabido, por la conocida teoría de Abbe, el poder de definición de un objetivo es directamente proporcional a la abertura, y para obtener los aumentos mayores, es necesario emplear los objetivos de mayor abertura.

Suponiendo que el ojo pueda distinguir dos objetos vistos bajo un ángulo de 2 minutos, lo que parece ser el má-

ximo de definición, resulta que con este objetivo el aumento total del microscopio no puede pasar de 150 diámetros por una luz de longitud de onda de 0.55 μ. Es entonces inaplicable para aumentos de 2,000 diámetros y más, pues las figuras de difracción de los objetos más pequeños que 1 μ se sobreponen y hacen ilusorio todo aumento ulterior. Empleando oculares muy potentes, o aumentando la distancia de la placa fotográfica y amplificando todavía las negativas se obtendrán efectivamente aumentos considerables, pero nunca se podrá ver o fotografiar lo que el objetivo no ha podido definir, es decir, que no se podrá aumentar así los detalles.

Además, el objetivo en cuestión está corregido de sus aberraciones únicamente para dos radiaciones del espectro visible, y no para las radiaciones ultravioletas que son las principales que contiene la luz de magnesio empleada y casi las únicas que ve la placa fotográfica. Como consecuencia, la placa afocada con luz de incandescencia deja de serlo con luz de magnesio. Fácilmente se hubiera podido remediar esta falta empleando un objetivo apocromático, o mejor haciendo uso de luz monocromática.

Tampoco es conducente amplificar negativas de gelatino bromuro, pues el grano de estas placas es del mismo orden de tamaño que los corpúsculos fotografiados.

Nada se parece más a dos celdillas en conjugación como la figura de difracción de dos objetos muy pequeños y muy cercanos, como pueden ser dos corpúsculos del tamaño de los que presentan el movimiento browniano.

Tampoco son concluyentes los experimentos de coloración, pues el señor Herrera, después de hablar de la dificultad de esta operación, nos dice que sólo con nitrato de plata pudo obtener una coloración. Bien sabida es la facilidad con la que se reduce el nitrato de plata en presencia de huellas de materias orgánicas, sin necesidad de que sean

reductores como los que contiene la creolina experimentada (cresol, oleína, resina, etc.).

En vista de lo expuesto, llego a la conclusión de que el señor Herrera no ha demostrado lo que asienta, es decir, que el movimiento browniano sea debido al supuesto Micrococcus brownianus, pues su manera de operar no le permitía distinguir lo que creyó haber visto en sus fotografías. Tampoco es demostración la coloración obtenida con el nitrato de plata. No estando demostrada la existencia de este micrococcus, no son de aceptarse tampoco las conclusiones antibiológicas a que llega.

Quedan, por consiguiente, en pie las teorías cinéticas establecidas con anterioridad por Gouy, Perrin, Duclaux, Henri, etc.

Me permito aconsejar al señor Herrera vuelva a repetir sus experimentos con luz monocromática (lo mejor sería emplear la raya añil de la lámpara de mercurio 0.436 μ) y con el objetivo de mayor abertura que pueda conseguir, sea de 1.30 a 1.40. También es conveniente emplear para las placas fotográficas emulsiones de colodión sensibilizadas con clorofila, que son mucho más finas que las de gelatino bromuro y son bastante rápidas.

Es indispensable evitar el empleo de materias orgánicas en las pruebas de coloración con nitrato de plata.

México, 1.° de mayo de 1916.

OBSERVACIONES METEOROLOGICAS

RESUMEN general de las practicadas en el Observatorio "Urania" en Chignahuapan, Pue., en el año de 1906

$\varphi = 19°51'30''$ N. $\lambda = 1°7'45''$ E. H = 2270^m

Meses	Presión a 0°	Temperatura a la sombra			Humedad %	Nubes		Viento		Lluvia total	Notas
		Media	Máxima	Mínima		Cantidad.	Dirección	Velocidad	Dirección		
								k.		mm.	
Enero	....	7.67	22.5	— 6.4	76	42	....	11.3	NE.	5.3	No se da la presión en este año por haber sido tomada con un aneroide.
Febrero	....	8.88	20.6	— 0.9	82	69	NE.	9.9	NE.	52.5	
Marzo	....	12.20	27.6	+ 1.7	76	47	NE.	12.3	NE.	14.5	
Abril	....	14.70	28.6	+ 4.1	82	62	NE.	8.4	NE.	41.4	
Mayo	....	15.88	31.1	+ 5.5	80	47	W.	11.0	NE.	57.0	
Junio	....	15.35	28.7	+ 3.8	85	54	NE.	12.8	NE.	23.6	
Julio	....	15.28	26.5	+ 5.7	82	57	NE.	13.6	NE.	29.1	
Agosto	....	14.97	25.3	+ 6.7	89	74	NE.	10.2	NE.	226.0	
Septiembre	....	14.32	24.4	+ 4.2	88	60	NE.	10.9	NE.	55.5	
Octubre	....	12.27	22.9	+ 3.4	92	62	NE.	10.8	NE.	177.8	
Noviembre	....	10.03	21.8	+ 2.3	90	59	NE.	9.9	NE.	93.3	
Diciembre	....	7.85	19.7	— 1.4	88	51	NE.	7.5	NE.	63.5	
Año	....	12.53	....	....	84	59	NE.	10.4	NE.	839.5	

El Director,
Elpidio López.

OBSERVACIONES METEOROLOGICAS

RESUMEN general de las practicadas en el Observatorio "Urania" de Chignahuapan, Pue., durante el año de 1906-1907

$\varphi = 19°51'30''$ $\lambda = 1°7'45''$ E. de México $H = 2270^m$

Meses	Barómetro a 0°	Temperatura del aire a la sombra			Humedad media	Nubes		Viento dominante y velocidad media en kilómetros por hora.	Lluvia total
		Media	Máxima	Mínima		Cantidad media	Dirección dominante	km	mm
1906 Diciembre	....	7.8	19.7	— 1.4	88	51	NE.	NE. 7.5	63.5
1907 Enero	....	8.1	21.5	— 0.8	85	39	NE.	NE. 6.2	30.3
,, Febrero	....	9.3	23.3	— 1.7	82	39	NE.	NE. 7.7	29.3
,, Marzo	....	11.3	26.1	— 1.2	74	18	NE.	NE. 12.5	13.0
,, Abril	....	16.3	29.9	0.0	75	45	S.	NE. 6.7	48.0
,, Mayo	....	16.7	31.6	+ 7.3	83	65	W.	NE. 6.5	78.5
,, Junio	....	16.2	28.7	8.7	86	60	NE.	NE. 6.1	79.8
,, Julio	....	14.3	23.9	7.6	90	61	ENE.	NE. 7.2	70.8
,, Agosto	....	13.8	24.3	7.0	89	66	ENE.	NE. 8.4	109.6
,, Septiembre	....	13.6	22.6	6.4	90	52	ENE.	NE. 7.4	67.1
,, Octubre	....	12.5	22.2	4.1	92	71	ENE.	NE. 6.4	64.0
,, Noviembre	....	11.1	23.5	3.4	92	58	NE.	NE. 8.0	43.9
Año	....	12.6	....	....	86	52	NE.	NE. 7.6	697.8

OBSERVACIONES METEOROLOGICAS

RESUMEN general de las practicadas en el Observatorio "Urania," de Chignahuapan, Pue., durante el año de 1907-1908

φ = 19°51′30″ λ = 1°7′45″ E. de México H = 2270m

Meses	Barómetro a 0°	Temperatura del aire a la sombra			Humedad media	Nubes		Viento dominante y velocidad media en kilómetros por hora	Lluvia total
		Media	Máxima	Mínima		Cantidad media	Dirección dominante		
	mm.							km.	mm.
1907 Diciembre	....	9.4	23.6	— 2.4	82	49	NE.	NE. 9.3	23.8
1908 Enero	....	9.6	25.1	— 2.5	79	42	W.	NE. 15.7	32.0
,, Febrero	....	10.8	25.1	+ 1.5	76	50	NE.	NE. 14.3	26.2
,, Marzo	....	12.3	24.5	1.1	69	28	NE.	NE. 14.4	22.6
,, Abril	....	14.6	26.7	4.1	75	41	W.	NE. 16.2	56.5
,, Mayo	....	15.7	26.8	6.6	78	59	W.	NE. 14.9	105.5
,, Junio	585.40	15.6	23.8	5.6	84	49	NE.	NE. 14.2	62.4
,, Julio	586.41	13.8	22.7	5.9	90	67	NE.	NE. 12.3	124.0
,, Agosto	586.11	14.3	24.8	7.1	83	56	NE.	NE. 12.8	50.0
,, Septiembre	585.86	13.6	24.2	9.0	88	73	NE.	NE. 9.2	194.4
,, Octubre	585.64	10.8	26.5	0.9	83	53	NE.	NE. 16.2	39.5
,, Noviembre	585.72	9.3	24.2	— 3.2	78	36	NE.	SW. 10.3	10.1
Año	....	12.5	....	....	80	50	NE.	NE. 13.3	747.0

OBSERVACIONES METEOROLOGICAS

RESUMEN de las practicadas en el Observatorio "Urania," de Chignahuapan, Pue., durante el año de 1908-1909

$\varphi = 19°51'30''$ λ 1° 7'45" E. de México $H = 2270^m$

	Meses	Barómetro a 0°	Temperatura del aire a la sombra			Humedad media	Nubes		Viento dominante y velocidad media en kilómetros por hora.	Lluvia total
			Media	Máxima	Mínima		Cantidad media	Dirección dominante		
		mm.							km.	mm.
1908	Diciembre	586.07	8.8	24.3	— 1.5	73	37	NE.	SW. 14.2	18.7
1909	Enero	586.24	6.7	22.6	— 4.3	69	25	NE.	NE. 13.4	9.1
,,	Febrero	585.36	9.4	26.3	— 3.5	64	38	W.	NE. 25.5	7.5
,,	Marzo	584.26	13.3	30.4	+ 1.5	53	20	W.	NE. 19.5	1.5
,,	Abril	585.38	13.9	29.8	3.0	67	42	NE.	NE. 27.3	32.2
,,	Mayo	584.48	16.5	31.1	5.4	69	41	W.	NE. 30.8	24.6
,,	Junio	585.04	14.7	24.4	7.2	84	51	NE.	NE. 22.3	40 7
,,	Julio	586.47	14.4	26.1	7.2	81	53	NE.	NE. 27.8	54.5
,,	Agosto	585.32	13.6	25.8	7.0	85	63	NE.	NE. 20.6	114.0
,,	Septiembre	585.94	11.9	24.6	— 2.5	86	66	NE.	NE. 16.1	163.6
,,	Octubre	586.33	11.3	22.2	— 1.3	84	61	NE.	NE. 20.5	89.5
,,	Noviembre	586.61	9.6	22.6	— 0.4	81	36	NE.	NE. 16.0	36.2
	Año	585.62	12.0	....	....	75	44	NE.	NE. 21.2	592.1

OBSERVACIONES METEOROLOGICAS

RESUMEN general de las practicadas en el Observatorio "Urania," de Chignahuapan, Pue., durante el año de 1909-1910

$\varphi = 19°51'30''$ $\lambda = 1°7'45''$ E. de México $H = 2270^m$

Meses	Barómetro a 0°	Temperatura del aire a la sombra			Humedad media	Nubes		Viento dominante y velocidad media en kilómetros por hora.	Lluvia total
		Media	Máxima	Mínima		Cantidad media	Dirección dominante		
	mm.								mm.
1909 Diciembre	585.17	9.2	22.9	+ 0.2	77	50%	SW.	NE. 22.3	22.7
1910 Enero	586.45	7.1	23.7	— 5.2	71	38 „	NE.	NE. 23.6	32.4
„ Febrero	585.34	8.9	23.9	— 1.8	71	35 „	W.	NE. 19.2	8.6
„ Marzo	585.67	8.5	23.8	— 4.0	71	34 „	NE.	NE. 21.5	16.3
„ Abril	585.64	12.1	28.2	0.0	66	41 „	NE.	NE. 20.6	15.9
„ Mayo	585.41	13.8	26.9	+ 3.2	75	57 „	WSW.	NE. 18.8	68.2
„ Junio	585.72	13.9	24.8	5.8	86	68 „	S.	NE. 16.4	95.2
„ Julio	585.64	13.3	25.2	6.1	87	67 „	NE.	NE. 21.2	80.0
„ Agosto	585.78	13.8	24.7	5.0	81	50 „	NE.	NE. 19.4	41.2
„ Septiembre	585.90	12.5	22.5	4.3	89	81 „	NE.	NE. 18.9	88.1
„ Octubre	586.27	10.9	25.0	— 3.1	84	45 „	NE.	NE. 19.9	58.2
„ Noviembre	585.71	9.8	24.7	— 2.3	75	36 „	NE.	NE. 19.9	14.8
Año	585.72	11.2	....	....	78	50%	NE.	NE. 20.1	541.6

ENLACE DE LOS SISTEMAS DE TRIANGULACION PRIMARIA DE ESTADOS UNIDOS Y MEXICO

Por el ingeniero Geógrafo Silverio Alemán, M. S. A.

(Sesión del 5 de junio de 1916.)

Desde fines de 1912, en que se terminaron los trabajos de campo referentes a la medida del meridiano de 98° al Oeste de Greenwich, en la parte que a México corresponde, se pensó en ligar nuestra triangulación con la correspondiente americana, para tener a la vez que una comprobación más de nuestros trabajos, la manera de referirlos al mismo "punto dato" y poder presentar los resultados, en forma tal, que pudieran ser utilizados desde luego en la determinación de las dimensiones del eclipsoide que mejor represente a la tierra, en el Continente Americano.

Circunstancias especiales hicieron que dicho enlace se difiriera indefinidamente, hasta que el Gobierno Constitucionalista se estableció de nuevo en la ciudad de México, quedando al frente de la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, el señor ingeniero don Pastor Rouaix, quien comprendiendo la importancia de este trabajo, decidió llevarlo a cabo, habiéndolo encomendado a la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos de reciente fundación.

Con anterioridad el Coast and Geodetic Survey de los Estados Unidos, había tenido la deferencia de extender su triangulación hacia el Sur, en el Estado de Texas, hasta quedar a conveniente distancia para ligarla con la nuestra, siendo los vértices Donna y Río los que mejor se prestan para dicha operación, como se ve por el adjunto croquis.

Aceptado el cuadrilátero Donna-Río-Colombres-Tenaci-

tas, como figura de enlace, se procedió a nombrar las comisiones que debían de ejecutar los trabajos, habiendo tenido el suscrito el honor de llevar en ellos la representación de México, según el siguiente nombramiento:

"Habiendo ordenado la Secretaría de Fomento que se ejecuten los trabajos geodésicos para efectuar la liga de la triangulación mexicana con la correspondiente del Coast & Geodetic Survey, esta Dirección ha tenido a bien nombrar a usted, como jefe de la Sección de Geodesia, para que efectúe dichos trabajos, en la inteligencia de que la dirección de ellos se ha acordado la tenga el superintendente del Coast & Geodetic Survey, por lo que los trabajos se efectuarán según las instrucciones de la oficina de Washington, que oportunamente se le comunicarán a usted, ya directamente, ya por el intermediario de esta Dirección.

Acompañarán a usted para la ejecución de los trabajos antes indicados, el señor ingeniero Manuel Medina y el auxiliar Manuel Moncada, a quienes ya se les comunica acaten sus órdenes."

Quedaba pues la "dirección" de los trabajos a cargo del señor superintendente del C. & G. S., quien comprendiendo sin duda que su ejecución sería bien conocida de las personas encargadas de ella, dejó el arreglo de los detalles necesarios, a las comisiones americana y mexicana para que procediesen de común acuerdo, como se sirvió manifestármelo el señor Carey V. Hodgson, representante del Coast and Geodetic Survey, en la primera entrevista que celebramos.

La comisión mexicana partió de esta capital el día 18 de febrero del año en curso, llevando los intrumentos y demás útiles necesarios, habiendo llegado a H. Matamoros tres días después, y procediendo desde luego a instalarse en el local designado por el señor general A. Ricaut, Jefe de la Línea, en Matamoros.

Como no se sabía la fecha en que la comisión americana

vendría a la frontera, nos ocupamos entre tanto de la referencia del poste astronómico de dicho lugar, a la Aduana, habiendo tenido que ejecutar una pequeña triangulación, de cuyo trabajo se encargó el señor Medina, y que pudo presenciar en parte el señor Director, por haber llegado entonces a Matamoros.

Terminado este trabajo se procedió a instalar nuestro campamento en Río Bravo, antes Colombres, pues ya se tenían noticias de Washington de que pronto vendría el observador americano, como efectivamente sucedió, habiendo tratado con él los asuntos que en seguida se expresan.

Altura de las señales

No siendo visibles entre sí los vértices del cuadrilátero a causa de la curvatura de la tierra y de los árboles de que está cubierta la región, fué necesario estimar la altura que debían tener las torres, para lograr la visibilidad deseada, habiendo en general, dos maneras de proceder, cuando no se hacen experiencias sobre el terreno: Lo primero que se ocurre, es dar a las torres una altura tal, que salven el mayor obstáculo que pueda oponerse a la visibilidad; pero esto ocasiona siempre crecidos gastos, exponiéndose a desperdiciar material y tiempo en la construcción de torres más altas que lo necesario. La otra manera de proceder consiste en calcular la altura para que las visuales puedan salvar los obstáculos que encuentren a su paso y no queden muy rasantes; mas para que este cálculo sea eficaz, se necesita conocer además de las alturas de los vértices y su distancia, las de los obstáculos que impidan las visuales y sus distancias a los puntos cuya visibilidad se busca.

En el caso de que me ocupo, se había resuelto por la Dirección, construir las torres de Colombres y Tenacitas, según el modelo usado por el Coast & Geodetic Survey, más sin saber la altura que deberían tener, ni qué obstáculos había que salvar con las visuales. Confiábamos, además,

en que el señor Bilby, experto en la construcción de señales vendría a construir las nuestras, por haberlo ofrecido así la oficina de Washington, y hasta se remitieron las órdenes para la Aduana de Matamoros, a fin de que el señor Bilby no tuviera el menor contratiempo al cruzar la línea divisoria, con la madera y utensilios necesarios, siendo por cuenta de México todos los gastos.

En la primera entrevista que tuve con el señor Carey V. Hodgson, representante del Coast & Geodetic Survey, el domingo 19 de marzo, supe con gran sorpresa de mi parte, que el señor Bilby no podía venir por estar ocupado muy lejos de la frontera mexicana y que así lo habían comunicado a la Dirección, teniendo que ocuparme yo de la construcción de las torres, según los datos y modelo traídos especialmente para mí por el señor Hodgson.

Aunque no dejó de desconcertarme esta variación tan importante en mi programa de trabajos, por no ser experto en la construcción de torres, pensé desde luego en utilizar las que existían ya construídas con anterioridad en Colombres y Tenacitas, haciéndoles las reparaciones necesarias para dejarlas a la altura suficiente para conseguir la visibilidad, y así lo propuse al señor Hodgson, quien aceptó mi idea en lo general, faltando solamente fijar la altura de las referidas torres.

La opinión del señor Hodgson era que la altura debería ser de 25 metros para la luz y 19 para el instrumento, siendo este otro detalle nuevo para mí, pues tengo entendido que en nuestra triangulación, tanto el heliotropo como el aparato, se colocaron siempre en el mismo lugar de la torre.

Comprendí que no era tarea tan sencilla aumentar a más del doble la altura de nuestras torres, y que en tal caso era preferible hacerlas de nuevo; mas al informarme del precio de la madera y utensilios necesarios, supe que costarían cerca de $400 oro, siendo ésta la cantidad que me ha-

bía dejado el señor director para todo el trabajo, incluyendo mis gastos personales.

Pensé en un principio telegrafiar a Tacubaya pidiendo más dinero, pero tropecé con la dificultad de que entonces no había giros telegráficos ni postales, y que ni siquiera sabía si el señor director había ya llegado a México, por haber salido de Brownsville dos días antes de que llegara el señor Hodgson. Por todos estos motivos opté por acudir al cálculo para ver si era posible utilizar nuestras viejas torres, realizando de esta manera una economía considerable de tiempo y de dinero, pero siempre con la idea de construirlas de nuevo, en caso de que esto fuese absolutamente necesario.

Manifesté al señor Hodgson, que como también él tenía que construir sus torres y yo no tenía experiencia en esta clase de trabajos, iría a Donna a presenciar la construcción, si no tenía inconveniente en ello, acompañado del señor Manuel Moncada, auxiliar de la Sección, a lo cual accedió de muy buena voluntad, habiendo quedado convenido que nos volveríamos a ver el miércoles 22 en el lugar citado.

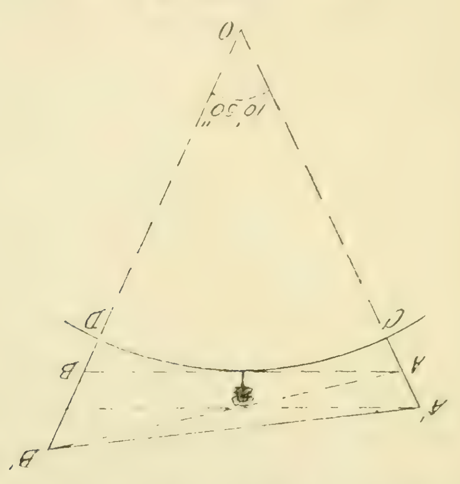
Antes de terminar nuestra entrevista, expresé mi agradecimiento al señor Hodgson, por las frases de saludo que me dió, tanto de parte del señor E. Lester Jones, superintendente del Coast & Geodetic Survey de los Estados Unidos, como del señor W. Bowie, jefe de la Sección de Geodesia, quien dijo sentía mucho no haber podido venir a presenciar los trabajos; y le supliqué hiciera presentes a dichos señores mis respetos y los de la Sección a mi cargo, disculpando al señor director de no haber podido permanecer más tiempo en Brownsville.

Conociendo la rapidez con que trabajan los norteamericanos y no queriendo que hubiera demoras por causa nuestra, telegrafié al señor Moncada a Río Bravo, en donde estaba instalado nuestro campamento, para que se viniera inmediatamente a Brownsville, y mientras llegaba me puse

a estudiar el asunto de la compostura de nuestras torres, habiendo llegado a los resultados que en seguida se verán.

Si C y D representan los vértices Colombres y Donna, que son los más distantes, la altura necesaria para que las visuales pasen tangentes al suelo en la parte media, se calculó por la fórmula:

$$h = k/2R\ (1 - 2m),$$

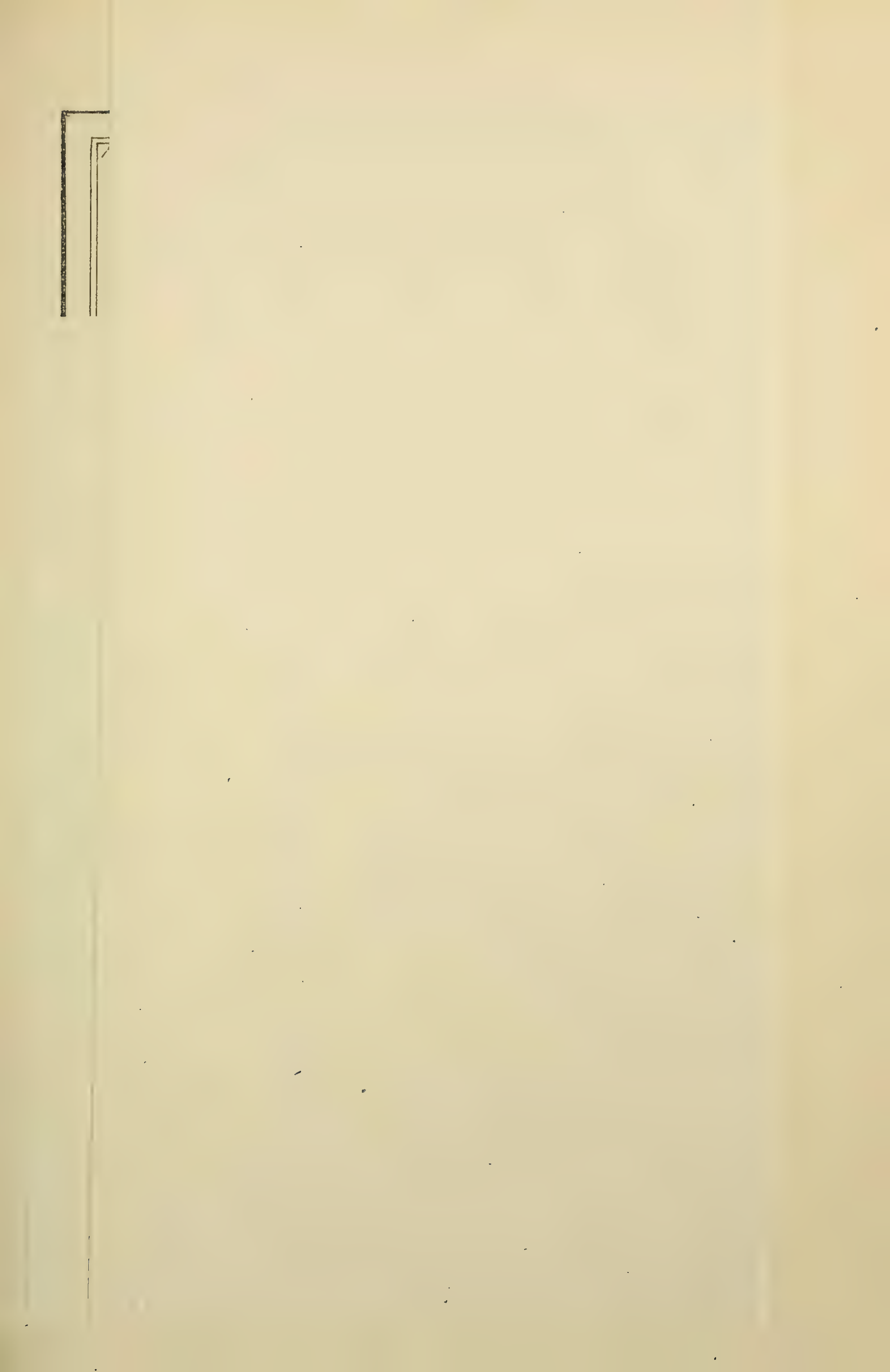


en la cual h, es la altura AC ó BD, k, la distancia al punto de tangencia = 1/2 CD; m, el coeficiente de refracción, y R, el radio de la tierra. En nuestro caso k = 10 kilómetros aproximadamente, y tomando para m, —0.0627, y para log R, 0.80260, se halla:

$$h = 0.0887k,\ ó\ k = 11.28h,$$

estando h expresada en metros y k en kilómetros.

Así, pues, la altura buscada sería de 8.9 metros; pero como la luz en Donna quedaría a 25 metros sobre el nivel del suelo, la visual de A, pasaría a (25—9)|2=8 metros aproximadamente del punto más bajo, suponiendo que no hubiera diferencia considerable de nivel, entre los puntos en cuestión.




ESTADOS UNIDOS
Mercedes
Donna
Maria
Rio Bravo del Norte
Rio
Limite Internacional
BASE
Colombres
Tenacitas
F.C. á Matamoros
MÉXICO
Tijerina
Artesitas
Refugio
LIGA
de la Triangulación mexicana del Meridiano de 98° con la del Coast and Geodetic Survey
Escala 1:200000
15'
10'
5'
98°
55'
45'
50'
26°

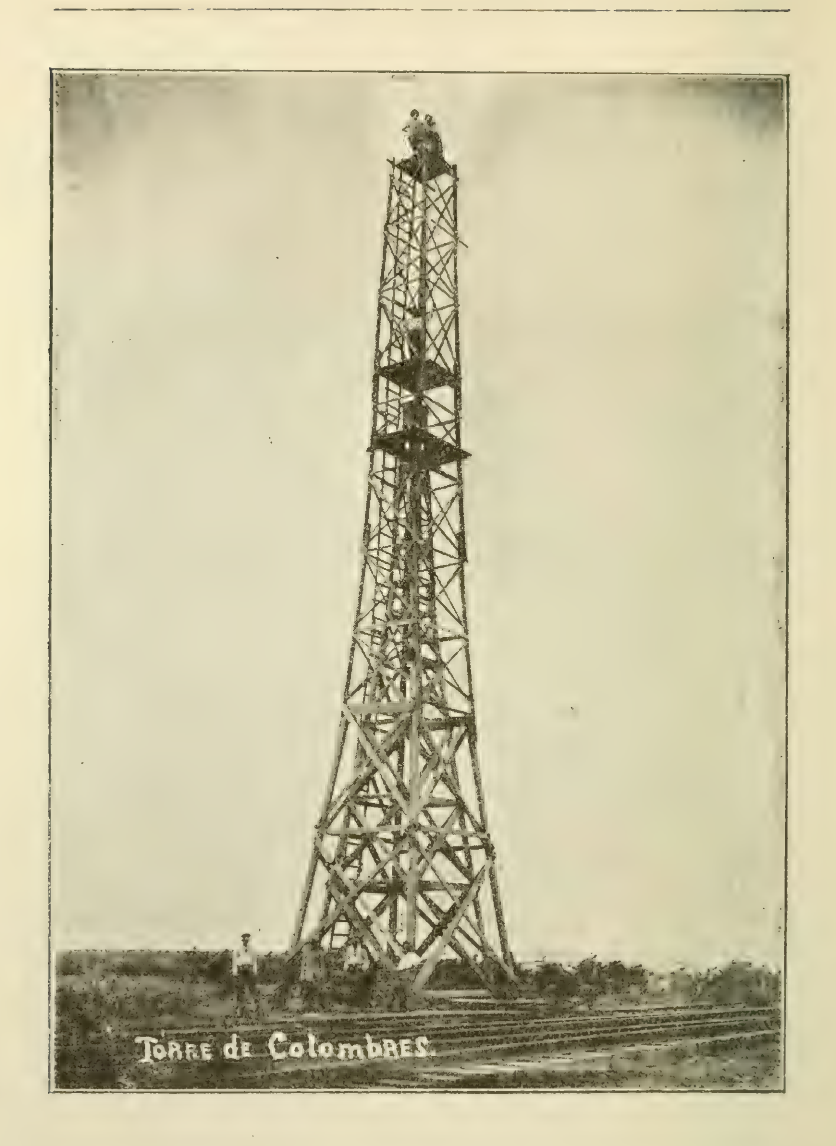
No era fácil calcular la altura que "podrían tener" los árboles de la orilla del río, pero a mí me pareció que 10 metros era una buena estimación, y que con dar a nuestras torres una altura de 15 metros para el soporte del instrumento, era suficiente para que las visuales pasaran a 11 metros del suelo, en la parte más baja, y a 1 ó 2 sobre las copas de los árboles.

Debo advertir, antes de continuar, que no teniendo datos más precisos de que partir, no hubiera valido la pena llevar un rigor exagerado en los cálculos, ni creo que sea necesario en casos semejantes, siendo preferible acudir a la experiencia, como lo hice después.

No fuimos a Donna el día indicado antes, por haberme avisado el señor Hodgson que aún no comenzaba la construcción de sus torres, pero al día siguiente, jueves 24, llegamos a dicho lugar y pudimos ver el trazo de los cimientos, tanto de la torre interior (tripod), como de la exterior (scaffold), lo mismo que la manera de armarlas en el suelo, uniendo tiras de madera para formar las aristas, y dando a éstas la misma sección, hasta los 5|6 de su longitud. Esto hace que dichas piezas resulten muy ligeras, pero su resistencia se aumenta con los atravesaños y contavientos, y además con la flexión que se les da, al armar las torres, como lo muestra el grabado, que es copia de una fotografía, que me obsequió el señor Hodgson.

Por la noche hablamos de la altura de las torres, y habiéndole hecho conocer mis proyectos, los aprobó y quedó convenido que yo elevaría mis torres a 15 metros para el aparato y 17 para la luz, debiendo avisarnos mutuamente las fechas en que estuviéramos listos para comenzar las observaciones, las cuales deberían ser de noche, para cuyo efecto me prometió prestarme unas lámparas de acetileno de las que usan actualmente en el C. & G. S., y que han dado espléndidos resultados, como pudimos verlo después.

Para tener mayor seguridad en las consideraciones que


Torre de Colombres.

me sirvieron para estimar la altura de nuestras torres, pregunté al señor Hodgson si habían calculado en el C. & G. S. el coeficiente de refracción con las observaciones de Texas, y si había resultado negativo, en algunos casos. Me dijo que no podía darme los resultados por no tenerlos a mano, pero que efectivamente, algunas veces había resultado negativo y con un valor muy semejante al encontrado por nosotros.

Hablamos en seguida de nuestro programa de trabajos, habiendo convenido en que las lámparas se encenderían desde la puesta del sol hasta el amanecer, debiendo terminar las estaciones en una noche, si posible era, y usar el código de señales del C. & G. S., cuyo extracto doy más adelante.

Convenimos también en usar el método de Bessel en la observación de las direcciones azimutales, debiendo hacer él 16 series y yo 18, a causa de ser de dimensiones más pequeñas nuestro instrumento y sólo tener dos microscopios micrométricos, estando provisto de tres el aparato americano. Respecto de la observación de distancias zenitales, me dijo que no la creía necesaria, pero que sin embargo la haría, para cuyo efecto convenimos en poner heliotropos de dos a cuatro de la tarde, habiendo terminado con esto la entrevista.

Al día siguiente salimos para Brownsville y nos dedicamos a comprar la madera y utensilios necesarios para la compostura de las torres, habiendo llegado a Río Bravo el día 25 de marzo. El día 26 (domingo) se comenzó la compostura de la torre de Colombres y se terminó el 31, habiendo sido necesario desarmarla en casi su totalidad, reforzar los cimientos y volver a poner atravesaños y contravientos, teniendo además que separar las aristas para aumentar la sección y darle la altura requerida, pues sólo era de 10 metros la torre interior y algo más baja la exterior: la colocación de piezas de madera de 20 pies de largo, a la

altura que se pusieron, fué en extremo difícil y aún peligrosa, no pudiendo menos que encomiar la labor del señor Moncada y de los que lo ayudaron.



Torre americana.

Antes de terminar el arreglo de esta torre, recibí una carta del señor Hodgson, en que me decía que creía poder terminar sus torres para el primero de abril, pero después recibí otra en que me avisaba no estaría listo antes del día 3 del mismo mes, no habiendo podido levantar la torre exterior de Donna a causa del fuerte viento que soplaba, y

que el señor Bowie le había escrito expresando una vez más, lo mucho que lamentaba no haber podido venir a la frontera a presenciar los trabajos.

Contesté su carta al señor Hodgson manifestándole que también nosotros habíamos tenido dificultades en la compostura de las torres y que sólo la de Colombres estaba lista, estando ocupados por entonces en la de Tenacitas, debiendo darle oportuno aviso cuando ésta quedara terminada.

Antes de continuar, conviene advertir que por más esfuerzos que hicimos, no logramos ver desde Colombres la torre de Donna, habiéndolo atribuído a la fuerte vibración atmosférica y esperando que llegaran las lámparas para cerciorarnos de la visibilidad.

El día 3 recibí un telegrama del señor Hodgson, en que me avisaba que ese mismo día encendería las luces de Donna, de las 8 p. m. a las 9 para Tenacitas, y de esta hora a las 10 p. m. para Colombres, debiendo comenzar las observaciones en Río, el día 5.

Me apresuré a contestarle que aun no terminaba la torre de Tenacitas y que antes del día 7 me era imposible hacerlo, quedando en darle oportuno aviso, como efectivamente lo hice el día 8 en que logramos terminar dicha torre e instalar el instrumento. Desde la puesta del sol encendimos nuestras lámparas y me dispuse a observar; mas al intentar hacerlo, tropecé con la dificultad de que la luz de Donna no se veía desde la meseta del instrumento, a causa de los árboles relativamente altos de la orilla del río, y sí desde el techo de la torre exterior, en el lugar ocupado por la lámpara. Como la diferencia de alturas de las torres interior y exterior era sólo de 1.50 metros, lo indicado era aumentar ambas torres de esa cantidad, y así lo participé al señor Hodgson al día siguiente; pero él, más afortunado que yo, logró terminar la estación de Río, pues la torre de este lugar era visible desde las nuestras, en cerca de las dos terceras

partes de su altura, siendo por lo mismo bastante aproximado el cálculo que había yo hecho de la altura de nuestras torres.

El día 10 terminamos la compostura de la torre, y ese mismo día recibí un telegrama del señor Hodgson en el cual me recomendaba probáramos también la línea Donna Colombres, poniendo las luces el 11 por la noche; pero antes de hacerlo y de saber el resultado, recibí un mensaje del Cónsul mexicano en Brownsville, señor José Z. Garza, citándome para el día siguiente, pues el señor Hodgson deseaba conferenciar conmigo.

Tuve la fortuna de estar puntual a la cita, y en ella me hizo saber el señor Hodgson que había sido llamado de Washington, pero que vendría otra persona en su lugar a terminar el trabajo, y que era necesario elevar mis señales, por no ser visibles desde el lugar del instrumento en Donna, a causa de quedar 6 metros más bajo que las lámparas.

Hice presentes al señor Hodson las dificultades que tendríamos para aumentar más la altura de nuestras torres, dada su pequeña base, y le propuse fuera él quien elevara su aparato en Donna, por parecerme más sencillo este arreglo de una sola torre en vez de dos de las nuestras, pero me dijo que no podía acceder a mis deseos, por tener que salir dentro de uno o dos días.

Deseando hacer lo posible por allanar las dificultades, propuse aumentar mis torres, a pesar de las dificultades que tendría para ello, siempre que pudiera disponer del tiempo necesario para llevar la madera desde Matamoros y ejecutar el trabajo, comprometiéndome a terminarlo en tres o cuatro días. El señor Hodgson me dijo que no podía diferir su viaje por ningún motivo, y que esto lo arreglaría mejor con la persona que viniera en su lugar. Le propuse también que dejara sus órdenes para que se encendieran las luces de Donna y Río y poder yo ejecutar las observaciones de Tenacitas y Colombres, mientras llegaba la persona que de-

bía sucederle, pero me manifestó que no tenía quien se encargarse del cuidado de la lámpara en Río y que sentía mucho no poder complacerme.

Creí de mi deber participar a la Dirección lo sucedido y pedir instrucciones, pues dada la importancia que se atribuyó desde un principio a este trabajo, no dudaba me prestaría su valiosa ayuda para arreglarlo de una manera satisfactoria.

El señor director me dijo no tener noticias oficiales del retiro del señor Hodgson y que hiciera lo posible por vencer las dificultades agotando mi ingenio para poner nuestras luces en condiciones de trabajo.

Como ya había partido el señor Hodgson cuando recibí esta contestación, de motu propio telegrafié al señor superintendente del Coast & Geodetic Survey diciéndole que mis torres estarían listas en unos cuantos días, y que avisaría oportunamente cuando estuvieran terminadas.

Procedí inmediatamente a comprar y transportar la madera necesaria, participando a la superioridad la determinación que había tomado y lo dicho al señor superintendente, y habiendo recibido su aprobación, dimos mano a la obra, terminando el 24 de abril, después de habernos cerciorado de que nuestras luces tenían ya la altura necesaria, por haber visto más de la tercera parte de la torre de Donna.

Me dirigí a Brownsville a telegrafiar al señor superintendente del C. & G. S. que ya mis torres estaban listas y que esperaba en ese lugar al nuevo observador; pero en el Consulado mexicano se me entregó una carta procedente de Washington, en la cual el señor E. Lester Jones, superintendente del C. & G. S. se sirvió explicarme la causa de la partida del señor Hodgson, asegurándome que haría lo posible porque se terminara el trabajo y que el nuevo observador señor Edwin H. Pagenhart, estaba listo para salir cuando mis torres estuvieran concluídas. Esta deferencia

de parte del señor Jones, vino a borrar la impresión que me produjo la inesperada partida del señor Hodgson.

Contesté la carta del señor Jones dándole las gracias por su amabilidad asegurándole que ya no tendríamos dificultades para continuar el trabajo, presentándole mis respetos y los de la sección a mi cargo.

El día 26 recibí un telegrama de Washington en que se me avisaba que el señor Pagenhart salía ese mismo día, debiendo llegar a Brownsville el 29 ó 30 a conferenciar conmigo y ponernos de acuerdo en cuanto a los detalles necesarios para la terminación del trabajo.

Con anterioridad había escrito a la Dirección participándole la terminación de la compostura de las torres y la seguridad que tenía de que llenaban los requisitos necesarios, en cuanto a la visibilidad de las luces, pero sin poder asegurar nada respecto de su estabilidad, por no tener aún experiencias, siendo de temerse solamente que por haber aumentado la altura a más del doble y por haber utilizado madera vieja que tenía más de cuatro años de estar expuesta a la intemperie, no quedaran lo suficientemente firmes para la precisión requerida en las observaciones: que en tal caso no quedaría más remedio que construirlas de nuevo y que no contaba con el dinero necesario por haber gastado ya más de la mitad del que se me entregó.

El 4 de mayo recibí contestación de la Dirección, en la cual se me dijo estar conforme con lo que hiciera, mas sin hacer mención alguna de si podía o no disponer de más fondos, como lo indicaba en mi carta, y avisándome el señor director su próxima partida a Yucatán, por cuyo motivo tal vez no recibiría ya mi correspondencia, y sin decirme a quién podría dirigirme, en su ausencia, para los asuntos de la comisión que se me había confiado.

Desde este momento comprendí que debía obrar en todo según las circunstancias me lo indicaran y que estaba aban-

donado a mis propios esfuerzos, por lo cual resolví no molestar más a la Dirección, como efectivamente lo hice.

Por fortuna para mí, en esta fecha ya tenía concluída la mitad del trabajo, pues el señor Pagenhart llegó a Brownsville el día 30 de abril, y habiendo conferenciado con él ese mismo día, arreglamos nuestros programas de trabajos, debiendo partir al día siguiente para nuestros respectivos campamentos a comenzar las observaciones, tanto de las direcciones azimutales como de las distancias zenitales, a las horas que nos fuera posible hacerlas.

Sobre los diámetros que había que dar a las luces de las linternas, nada se convino por haberme asegurado el señor Pagenhart que era preferible que éstas se vieran grandes y no muy pequeñas, como acontecería en caso de amortiguarse las flamas por cualquier motivo.

Tenía yo curiosidad en saber cómo lograban centrar las torres americanas y me permití preguntar al señor Pagenhart sobre este asunto, habiéndome dicho que lo hacían con un colimador vertical que no sólo permitía transportar el punto de estación, sino también medir la separación de este punto al centro actualmente ocupado por el instrumento, de manera de llevarla en cuenta en el cálculo de las direcciones.

Como nosotros no disponíamos de semejante aparato para centrar, lo hicimos por medio de un teodolito colocado a suficiente distancia del centro de estación y en dos direcciones perpendiculares entre sí; visando dicho centro y levantando el anteojo hasta ver la parte superior de la torre y marcar sobre de ella dos puntos en coincidencia con el cruzamiento de los hilos, en seguida se invertía el anteojo y se volvía a visar el centro, marcando otros dos puntos como antes. La mitad del espacio comprendido entre las dos líneas así definidas, daba la dirección del centro, sobre la torre. Idéntica operación repetida en la otra dirección, perpendicular a la primera, daba la otra línea, la cual por

su intersección con la primera definía el centro, independientemente del error de colimación del anteojo y de la inclinación de su eje de alturas. Esta operación se hacía diariamente antes de comenzar a observar y nunca se halló una diferencia de más de medio centímetro.

Antes de hablar de las observaciones creo indispensable hacer una ligera descripción del instrumento, por tener algunos detalles que no se han mencionado sino de una manera incompleta.

EL INSTRUMENTO

Construído por la acreditada casa Repsold & Söhne de Hamburgo, el Altazimutario que se usó es del tipo acodado, como lo muestra la adjunta lámina. Reducido a sus elementos esenciales, se compone de dos limbos graduados, uno horizontal y otro vertical, montados sobre dos ejes perpendiculares entre sí, y de un anteojo que sirve para definir las visuales.

El limbo horizontal gira sobre un eje que forma cuerpo con la parte inferior del aparato y con tres brazos soportados por tornillos niveladores. Concéntricamente con este eje va la alidada que lleva los microscopios, dos en número, y que gira con toda la parte superior, independientemente del limbo, el cual a su vez puede moverse quedando fija la parte inferior; esto hace que el aparato sea esencialmente reiterador.

Círculos graduados. Están divididos en espacios de 4′ y numerados en sentido contrario al movimiento de las manecillas de un reloj. El vertical va unido al eje de alturas y gira con él, permaneciendo fija la alidada que lleva los dos microscopios, la cual forma cuerpo con uno de los soportes del anteojo.

Anteojo. El objetivo acromático construído por Steinheil, tiene una abertura libre de 55.6 milímetros y una dis-

tancia focal de .... centímetros. Tres oculares positivos permiten obtener aumentos de 25,40 y 70 diámetros.

La retícula está formada por 10 hilos verticales y dos horizontales que subtenden un ángulo de .. y que forman un cuadrado pequeño con los verticales más inmediatos al centro del campo; este cuadrado sirve para definir las visuales.

El micrómetro ocular tiene un hilo que se mueve perpendicularmente al eje óptico del anteojo mediante un tornillo micrométrico, cuyo tambor está dividido en .. partes, valiendo cada una.

Este micrómetro puede orientarse en dos posiciones perpendiculares entre sí, lo cual permite emplearlo para medir pequeñas diferencias en azimut y en distancia zenital.

Niveles. Paralelamente al círculo vertical van montados dos niveles que se fijan a la alidada protejidos por unos tubos de cristal y provistos de un tornillo de arreglo que permite variar el ángulo que forman con aquella. Ambos están divididos a partir de una de sus extremidades, la que queda a la izquierda del observador, de 0 a 60 partes, valiendo cada una 1″.47 y 1″.51, para el más próximo y más lejano del ocular respectivamente.

Microscopios. Cada alidada lleva dos, provistos de las piezas necesarias para su arreglo, tanto en los extremos de un diámetro, como perpendicularmente al limbo, y para acercarlos o alejarlos de éste. El campo de estos microscopios es de 80′, lo que permite leer las indicaciones del limbo sin necesidad de índice especial. Dos sistemas de hilos paralelos permiten hacer las bisecciones de las rayas de la graduación, dejando a uno y otro lado espacios de 7″ próximamente, que se ven con claridad bastante para que el error de bisección no pase de 0″.5.

Sirven estos dos pares de hilos para hacer las lecturas con las rayas anterior y posterior al índice, evitando tener que recorrer todo el espacio que media entre ellas, pues la

distancia de los ejes de los dos sistemas es de media revolución del tambor del micrómetro, que está dividido en 60 partes y da dos vueltas al pasar los hilos de una raya a otra de la graduación.

El aumento de estos microscopios es de 30 diámetros aproximadamente y las vueltas se cuentan por medio de unos peines situados en el mismo plano que los hilos.

Iluminación. La de la retícula se logra por medio de una lámpara de aceite colocada del lado opuesto al ocular, sobre una pieza unida a los soportes del anteojo y que envía la luz por uno de los muñones a través del prisma central, hasta el ocular, siendo necesario servirse de una lamparilla eléctrica de mano para iluminar las graduaciones de los círculos.

Tornillos de aproximación. Tanto el movimiento azimutal como el de alturas, pueden hacerse mediante tornillos tangenciales que obran sobre pinzas por medio de las cuales se paralizan dichos movimientos.

Aunque no hay dispositivo para variar la altura de los soportes del anteojo, el instrumento está provisto de un nivel montante, que se coloca sobre los muñones y que sirve para llevar en cuenta la inclinación del eje azimutal, siendo su valor angular de 2″ aproximadamente.

LAS OBSERVACIONES

A fin de eliminar en el resultado la influencia de los errores periódicos de la graduación, se procedió desalojando ésta en cada serie, un número de grados igual a 360|2n, siendo n el número de series. Como en nuestro caso n=18, resultarían 10° para cada desalojamiento; mas para eliminar también el error de curso, de los micrómetros, fué preciso hacer que los índices de éstos recorrieran todo el espacio comprendido entre las rayas más cercanas de la graduación, ocupando posiciones simétricas respecto de la

mitad de dichos espacios, y haciendo bisecciones en la raya anterior y en la posterior al índice.

El promedio de estas lecturas se tomó por valor de la indicación del micrómetro, pues aunque no es el verdadero, sus diferencias con él, tienen iguales valores y diversos signos para posiciones simétricas del índice, como se dijo, y se eliminan en el promedio general.

PROGRAMA DE OBSERVACIONES

Primer grupo		Segundo grupo
00ᶜ — 00′ — 12$^{div.}$	....	10° — 00′ — 12$^{div.}$
20 — 00 — 24	....	30 — 00 — 24
40 — 00 — 36	....	50 — 00 — 36
60 — 00 — 48	....	70 — 00 — 48
80 — 01 — 00	....	90 — 01 — 00
100 — 01 — 12	....	110 — 01 — 12
120 — 01 — 24	....	130 — 01 — 24
140 — 01 — 36	....	150 — 01 — 36
160 — 01 — 48	....	170 — 01 — 48

Estas series se hicieron comenzando con círculo a la derecha y a la izquierda y procediendo por parejas en la misma posición del círculo, a fin de no tener que invertir el anteojo, terminada una serie, para comenzar la siguiente, y dividiéndolas en dos grupos, en cada uno de los cuales quedara eliminado el error de curso.

La primera serie, en la estación de Tenacitas, se hizo en 30 minutos a causa de haber tenido que cambiar la luz de Colombres, y en 10 todas las demás, correspondiendo por término medio dos minutos para cada doble visada y quedando en cuatro horas terminada la observación, de las 7 a las 11 p. m. del día dos de mayo. Se observaron también algunas distancias zenitales de los vértices, antes y después de las series.

Al día siguiente, examinados que fueron los resultados, se vió que las series 1, 7, 10 y 17 discreparon más de 5″ del promedio general, por lo que se repitieron en la noche, ob

servando también distancias zenitales de los vértices y se dió por terminada la estación.

El cambio de campamento se hizo el día 4, habiendo quedado instalado el instrumento en Colombres por la tarde, y comenzando la observación por la noche a las 8 horas, tan luego como hubo calmado un poco el viento que sopló con fuerza durante el día.

Al comenzar el segundo grupo de series faltó la luz en Río y no se pudo continuar, teniendo tiempo solamente de observar unas distancias zenitales de los vértices Tenacitas y Donna, retirándonos a las 12 de la noche.

El día 5 remití al señor Pagenhart los promedios de las direcciones observadas en Tenacitas, habiéndole avisado por medio de señales la terminación de la estación, y por la noche a las 7 h. se reanudó el trabajo, no obstante el fuerte viento que soplaba y que hacía vibrar la torre y aún el aparato. Por haberse apagado la luz en Río tuvimos que suspender la observación durante dos horas y media, continuando a las 11 h. 38 m. y repitiendo las series números 10, 11, 12 y 13 que se hicieron en malas condiciones como queda dicho, terminando a la 1 h. 25 m. del día 6, para seguir con las distancias zenitales hasta la 1.44 de la mañana del mismo día.

Como noté que el aparato se desnivelaba de una manera apreciable con el viento, juzgué conveniente desechar las series tomadas en esas condiciones, más por esta causa que por sus discordancias respecto del promedio, y habiendo empleado todo el día en calcular los resultados, no me fué posible dar oportuno aviso al señor Pagenhart, continuando las lámparas en Donna y Río encendidas el día 6 por la noche, circunstancia que aproveché para observar más distancias zenitales, pues se notó que el índice del microscopio D, del círculo vertical se había desalojado, ocasionando esto confusión en las lecturas.

Sin pérdida de tiempo me dirigí a Brownsville a dar

parte al señor Pagenhart que había terminado la estación y a suplicarle viniera a dicho lugar para que confrontáramos nuestros resultados, pues yo ya sabía que él también había terminado, por habérmelo dicho por señales con la luz de Donna.

Al llegar a Brownsville supe que el señor Pagenhart había salido de allí ese mismo día, dejándome unas cartas que me entregaron en el Consulado mexicano, y en una de las cuales me citaba para ese mismo día y con idéntico motivo al de mi telegrama.

El día 8 regresó a Brownsville el señor Pagenhart y después de haber tenido el gusto de acompañarlo a cenar, nos dedicamos a examinar los resultados, llegando a la conclusión de que el mayor error de cierre de los cuatro triángulos del cuadrilátero no llegaba a 0.″8, y teniendo el señor Pagenhart frases de encomio para el trabajo mexicano, que agradezco muy sinceramente.

Al día siguiente regresó a Donna el señor Pagenhart, no habiendo podido acompañarme a comer, como yo lo deseaba, por tener que salir a desempeñar otro trabajo en el Estado de Arkansas, y disponer de poco tiempo para arreglar su viaje.

Avisé a nuestro campamento de Río Bravo la terminación de los trabajos, pidiendo las cuatro lámparas que nos prestó el Coast & Geodetic Survey, las cuales llegaron el mismo día a Matamoros y fueron remitidas a Donna el día 9, quedando con esto concluída nuestra misión en la frontera norte y habiendo logrado ligar los sistemas de triangulación primaria de los Estados Unidos y México.

LOS RESULTADOS

Aunque no he recibido los valores definitivos de las observaciones de los vértices Río y Donna, sino solamente los que fueron calculados en el campo, creo que son bastan-

te aproximados para que las conclusiones que de ellos puedan sacarse, subsistan cuando se sepan los definitivos.

Las visuales a Donna, de las estaciones Colombres y Tenacitas, sufrieron una corrección de 0″.19 y 0″.22 respectivamente, a causa de haberse inclinado la torre de Donna 0″.02 metros en la dirección perpendicular de la visual de Tenacitas.

Compensación del cuadrilátero
Donna-Río-Colombres-Tenacitas

ECUACIONES DE ANGULOS

Río......	14°20′05″50 + (3) — (2);	Río.....	74°09′29″32 — (3) + (1)
Colomb.	30 01 16 71 + (8) — (7);	Colom.	42 21 15 55 + (9) — (8)
Tenac...	135 38 37 22 + (2) — (10);	Donna	62 49 16 25 + (6) — (4)
Suma........	59.43		01.12
180° + e,......	60.16		00.63
	— 0.73		+ 0.49

Donna..............	19°02′44″86 + (6) — (5)
Colombres..............	72 22 32 26 + (9) — (7)
Tenacitas..	88 34 43 60 + (12) — (11)
Suma...............	00.72
180° + e..................	00.32
	+ 0.40

ECUACION DE LADOS

Correcciones	Ang. observados	Log. sen (+)	Dif. por 1″
+ (3) — (2).........	14°20′05″50.........	9.3937305...... ..	+ 82.4
+ (6) — (4).........	62 49 16 25.........	9.9491876........	+ 10.8
+ (12) — (11)......	88 34 43 60.........	9.9998664.........	+ 0.55
		9.3427845	

Correcciones	Ang. observados	Log. sen (—)	Dif. por 1″
+ (12) — (10)......	135°38′37″22..	9.8445508.........	— 21.6
— (3) + (1)...	74 49 29 32.........	9.9845858.......	+ 5.7
+ (6) — (5).........	19 02 44 86.........	9.5136487.........	+ 61.0
		9.3427853	

ECUACIONES NORMALES

A.	B.	C.	D.	Constantes
+ 6.........	— 2.........	+ 2........	+ 214.2.........	— 0.73
	+ 6........	+ 2........	— 133.2.........	+ 0.49
		+ 6.........	— 88.6.........	+ 0.40
			+ 21896.76.......	— 8.00

La solución de estas ecuaciones nos conduciría a los valores siguientes:

$$D = -0.004001$$

$$C = \frac{-0.51 + 129.04\,D}{3.99} = -0.2572$$

$$B = \frac{-0.25 + 61.8\,D - 2.67\,C}{5.33} = +0.03553$$

$$A = \frac{+0.73 - 214.2\,D - 2\,C + 2\,B}{6} = +0.36205$$

Con estos valores se calcularon las correcciones que constan en el siguiente cuadro:

Estación en Río (Texas)

Puntos visados	Direcciones Observadas	Correcciones	Direcciones corregidas
Donna (Tex)..........	00°00′00″.00	+ 0″.06	00°00′00″.00
Tenacitas (Mex.).....	270 50 25 .18	— 0 .03	270 50 25 .09
Colombres.	285 10 30 .68	— 0 .03	285 10 30 .59

Observador: Mr. Carey V. Hodgson, C. & G. S.

Estación en Donna (Texas)

Puntos visados	Direcciones Observadas	Correcciones	Direcciones corregidas
Río (Tex.)................	00°00′00″.00	+ 0″.01	00°00′00″.00
Tenacitas.........	43 46 31 .39	+ 0 .01	43 46 41 .39
Colombres.........	62 49 16 .25	— 0 .02	62 49 16 .22

Observador: Mr. Edwin H. Pagenhart, C. & G. S.

Estación en Tenacitas (Tams.)

Puntos visados	Direcciones Observadas	Correcciones	Direcciones corregidas
Río..........................	00°00′00″.00	— 0″.28	00°00′00″.00
Donna........................	47 03 53 .62	+ 0 .26	47 03 54 .16
Colombres....................	135 38 37 .22	+ 0 .02	135 38 37 .52

Observador: Ing. S. Alemán. E. N. I.

Estación en Colombres (Tams.)

Puntos visados	Direcciones Observadas	Correcciones	Direcciones corregidas
Tenacitas....................	00°00′00″.00	— 0″.10	00°00′00″.00
Río	30 01 16 .71	+ 0 .33	30 01 17 .14
Donna........................	72 22 32 .26	— 0 .22	72 22 32 .14

Observador, Ing. S. Alemán, E. N. I.

Los errores probables de una observación y del promedio, para las direcciones observadas en Tenacitas y Colombres, son:

$\pm 1''.38$ y $\pm 0''.32$ para la primera, y $\pm 1''.15$ y $\pm 0''.27$ para la segunda:

Mas como no siempre es un buen indicio de la precisión de una triangulación el error de las visuales deducido del ajuste local de las estaciones, supuesto que los triángulos pueden cerrar con fuertes errores, debido a causas externas al observador y al instrumento, es mejor acudir a dichos errores de cierre para calcular el de un ángulo. En nuestro caso el error probable de un ángulo es:

$$-\sqrt{\frac{.455\ \Sigma\ e^2}{3\ n}} = \sqrt{\frac{.455 \quad 1.3426}{12}} = \pm\ 0''.23,$$

Resultado para el de una dirección $\pm\ 0''.16$

Esto parece indicar que los errores probables de observación de las estaciones del Coast & Geodetic Survey, son inferiores a los nuestros, lo que se explica fácilmente aten-

diendo a la pericia de los observadores, dimensiones de los instrumentos usados, y sobre todo, a que en dicha institución se repiten todas las series que discrepan 4″ del promedio general.

Si se toma como característica de la precisión de las medidas angulares el error medio de una dirección, deducido de las correcciones del ajuste de figura, tendremos:

$$d = 0.674\sqrt{\frac{\Sigma\ v^2}{c}} = 0.674\sqrt{\frac{3242}{4}} = \pm\, 0''.19.$$

Para que se tenga mejor idea de la precisión alcanzada, pongo a continuación los valores medios de d obtenidos recientemente en el Coast & Geodetic Survey.

Arco oblícuo oriental........................	± 0″.51
Triangulación transcontinental..........	± 0 .44
Meridiano de 98° en conjunto............	± 0 .33

Para tener una idea bastante aproximada de la realidad, en lo tocante a la precisión de nuestras medidas lineales y lados de nuestra triangulación calculé la distancia Colombres-Tenacitas partiendo del lado Donna-Río de la triangulación americana y usando los elementos compensados del cuadrilátero de enlace, que aunque no son los definitivos, poco han de discrepar de éstos, obteniendo los resultados que siguen:

Comparación del lado Colombres-Tenacitas, calculado con la Base de Alice (americana) y La Cruz (mexicana).

Triangulaciones	Log. Distancia	Distancia
U. S. Coast & G. Survey............	3.814 6545	6 526.11^{m}
Comisión Geodésica	3.814 6637	6 526.21
Diferencia..........	92	—0.10

o sean $\frac{1}{65262}$ de la longitud.

Doy en seguida las discrepancias entre las bases medidas y las calculadas, para algunos tramos de la triangulación del meridiano de 98° obtenidas por el Coast & G. Survey:

Anthony—El reno, 1902	1/620000
El reno—Bowie, 1902..................	1/68000
Bowie--Stephenville, 1902	1/56000
Stephenville—Lampasas.................................. .	1/92000

Es digna de notar la circunstancia de que concuerdan mejor los valores calculados de la base Colombres-Tenacitas, que éstos con la medida directa, como se ve en el cuadro siguiente:

Base medida, 1911:	Log 3.814 6461	Long. 6525.98
,, calculada	,, 3.814 6637	6526.21
Diferencia...	176	0.23

Si comparamos el resultado de la medida directa con el valor obtenido con los datos del C. & G. S., se halla una diferencia de

$$0.13 \text{ metros, o sean } \frac{1}{50\ 000} \text{ de longitud.}$$

Estando los cálculos de nuestra triangulación basados sobre el esferoide de Clarke de 1866, procede hacer la comparación de las posiciones geográficas de los mismos puntos, para ver hasta dónde concuerdan, estando las nuestras referidas a "Pingüicas" como Datum y las americanas a "Meades Ranch."

COMPARACION DE LATITUDES Y LONGITUDES

Triangulaciones	Colombres		Tenacitas	
	φ	λ	φ	λ
Coast & G. Survey	25 59 18.810	98 06 14.489	25 59 21.499	98 02 19.780
Comisión Geodésica	23.347	14.758	26.040	20.141
Diferencias	— 4."537	— 0."269	— 4."541	— 0.271

COMPARACION DE AZIMUTES

Triangulaciones	Colombres a Tenacitas	
	a	a'
C. & G. Survey...............................	296° 15′ 32.″03	89° 17′ 14.″83
Comisión Geodésica..............	29.61	12.43
Diferencias.....	+ 2.″42	+ 2.″40

RELACION ENTRE LAS VARIACIONES
DE LA
TEMPERATURA MINIMA Y LOS TIPOS DE TIEMPO EN LA REPUBLICA MEXICANA

POR ELPIDIO LOPEZ, M. S. A.

(Sesión del 3 de julio de 1916.)

Para la latitud en que se encuentra situada la República, comprendida en gran parte dentro de la zona tórrida, y principalmente en la altiplanicie mexicana, situada en general a más de 1500 metros sobre el nivel del mar, se complica de una manera abrumadora el análisis de las leyes que rigen los movimientos dinámicos de la atmósfera, haciéndose muchas veces casi incomprensible la extrema variabilidad del tiempo, que parece en muchos casos no estar sujeto a ley alguna. Para hacer una previsión acertada, nos encontramos en condiciones muy distintas de aquellas en que se trabaja en la Oficina Central Meteorológica de Francia o el Weather Bureau Office de los Estados Unidos. El barómetro acusa en las zonas templadas sorprendentes y reveladores movimientos; cuyo estudio, unido a la inteligente observación de nubes y viento, proporciona importantes datos para la previsión cuando se tienen en consideración las leyes que rigen los ciclones y anticiclones, así como las diversas teorías que a esos movimientos atañen, como son, las de Loomis, Guilbert, Hazen y otros eminentes meteorologistas. Además, y esto es muy importante, aquellos países se encuentran a poca altura sobre el nivel del mar, y, por lo tanto, allí son perfectamente aplicables las reglas sobre pendiente y dirección de los vientos. En nues-

tro país, tan accidentado y montañoso, y situado entre dos océanos relativamente próximos, las reglas del viento normal, por ejemplo, no tienen aplicación, y hasta la reducción correcta de las presiones observadas en las estaciones de nuestra red meteorológica, se dificulta de una manera notable.

La discusión de la fórmula de Laplace, aplicándole la que se deduce de la serie de Taylor, nos demuestra que la temperatura media entre la de la estación y la del nivel del mar, es el elemento que sufre las más grandes variaciones; y como nos lo hace ver el señor ingeniero Romo en su erudito trabajo sobre asunto tan complicado, por cada grado de error en el cálculo de esta temperatura, la presión reducida sufrirá otro no menor que seis décimas de milímetro, y de aquí la importancia de conocer este elemento con error menor de un tercio de grado.

La discusión de tres años completos de cartas diarias construídas en el Observatorio Meteorológico Central, con los datos de presión calculados con las tablas del señor ingeniero Romo, me sugirió la idea de buscar algunos tipos de ellas que correspondieran a determinados estados de tiempo en las distintas regiones climatológicas en que se divide la República, y de esta investigación obtuve resultados favorables para el mejoramiento del pronóstico a corto plazo durante la estación del invierno. Dos de estos tipos llamaron primeramente mi atención: el primero, que lleva el número IX, nos señala un centro ciclónico de débil intensidad en las costas del Pacífico, cuya trayectoria se mueve con dirección N. o NE. y, por lo tanto, atraviesa el país en los días siguientes, con velocidad variable.

Estas pequeñas depresiones habían sido ya señaladas por eminentes meteorologistas, pero éstos les daban poca importancia. Hildebrandson y Teisserenc de Bort, las consideraban como originadas en la región de calmas durante la estación del estío al W. de la costa de México, desde el

límite boreal de los alisios del SE., un poco al Norte del Ecuador, hasta el Cabo San Lucas, en Baja California; algunas veces como mínimas ordinarias de presión, mientras que otras eran verdaderos huracanes. Estos meteorologistas señalan estas depresiones como marchando hacia el NW. y desapareciendo en su trayecto. Se observan otras, sin embargo, que recorrían trayectorias parabólicas que recurvaron al Sur del mismo Cabo. De allí continuaban hacia el NE. para llegar hasta la Sierra Madre Occidental.

He trazado las trayectorias de esta clase de depresiones para los años de 1913 a 1915, resultando de su estudio en relación con el tiempo en la República, que casi todas ellas se han presentado durante la época de "nortes," esto es, de octubre a febrero; que a su paso por el país han originado ascensos rápidos de temperatura, sucesión nubosa occidental y vientos australes. En algunos casos esta depresión ha venido seguida inmediatamente de un anticiclón que ha dado lugar a enfriamientos intensos con nevadas abundantes en las cimas de las serranías que limitan el horizonte Sur del Valle de México, especialmente al fin de la estación del invierno.

Estas perturbaciones dan lugar a fuertes temporales en las costas orientales de los Estados Unidos, especialmente en aquellos casos en que se han unido con depresiones del NW.; pudiendo citar como notables las depresiones de los días 20 de octubre y 26 de diciembre de 1913; 14 de febrero, 16 de noviembre, 7 y 14 de diciembre de 1914; 12 de enero y 4 de abril de 1915; como casos en que han sido el origen de grandes tempestades en las costas del Atlántico.

Como regla general, cada vez que un centro ciclónico nacido en la región de las calmas ecuatoriales ha atravesado el país, puede preverse con grandes probabilidades de acierto que se nos aproxima intenso anticiclón que descendiendo de latitudes elevadas, al NW. de los Estados Unidos, originará vientos del N. de carácter violento en las costas

del Golfo, lluvias y nevadas en su vertiente, y más tarde ondas frías intensas en toda la meseta. Estas ondas frías corresponden al tipo de carta número VI, y están caracterizadas por un cielo limpio, una atmósfera transparente, una calma casi completa, y heladas de consideración en varios días continuados.

Haciendo, pues, excepción de la estación de invierno y pequeñas partes de Otoño y Primavera, en las que el país se encuentra con mucha frecuencia influenciado por estas áreas ciclónicas o anticiclónicas, en el resto del año apenas si puede decirse que existan variaciones irregulares o accidentales en la marcha del barómetro. Un largo período de tiempo, dentro del cual se registran días secos, otros variables y no pocos abundantes en lluvias y tempestades; el barómetro permanece quieto y apenas se mueve con gran regularidad, los dos o tres milímetros que forman su doble oscilación diurna.

Acudiendo a las cartas del tiempo más comunes en el estío, se observa las más de las veces una depresión relativa situada en la región de Phoenix, área de poca intensidad que permanece en el mismo sitio muchos días seguidos y que no se desaloja sino muy lentamente, sin que se observe ningún cambio de tiempo. La pendiente es apenas apreciable, y sin embargo, en una gran extensión del país se desarrollan entonces fuertes períodos de lluvias estivales, interrumpidos por otros de tiempo completamente seco, sin que las condiciones dinámicas de la atmósfera se modifiquen.

¿Cómo hacer entonces una previsión de tiempo, sólo sea con 24 horas de anticipación, en presencia de cartas sin pendiente y datos locales que no se anticipan?

La observación cuidadosa de nubes, especialmente superiores y medias de los tipos cirro-cúmulus y alto-cúmulus (neb), es de gran importancia para la previsión; pues de su dirección y movimiento pueden sacarse grandes ventajas al conocer la posición de las depresiones, su intensidad y aun

la velocidad con que éstas se desalojan; pero, ¿y si no hay estos centros; si una sola isobara de 760 milímetros atraviesa el país de NW. a SE., ¿cómo servirse de las nubes para prever el cambio de tiempo que se aproxima, y que no nos lo indica, ni las variaciones de presión, ni las nubes superiores, ni los datos locales?

Luchando siempre con estas ideas e investigando algo nuevo que ayudara eficazmente al mejoramiento de la previsión del tiempo a corto plazo, pasé varios años en mi observatorio "Urania" construyendo curvas, analizando diagramas, formando estadísticas de relación entre los elementos meteorológicos y los diversos estados de tiempo, con el objeto de encontrar elementos nuevos que dieran luz a la ingrata tarea del previsor.

El hecho que llamó entonces mi atención es el siguiente: si construimos una curva en que las ordenadas sea el tanto por ciento de probabilidad de lluvias y nublados y las absisas, los valores de la temperatura mínima del día anterior, encontraremos que esta curva es de la forma

$$Y = \frac{a\,x}{\sqrt{b^2 + x^2}} + \sqrt{x}$$

que tratada por el procedimiento de mínimos cuadrados nos da los resultados siguientes para México:

Hasta 9° de temperatura mínima, la probabilidad de lluvia para el día siguiente, es de un 5%.

Para	10°,	es de	14%
„	11°,	„ „	28 „
„	12°,	„ „	55 „
„	13°,	„ „	74 „
„	14°,	„ „	86 „
„	15°,	„ „	94 „
„	16°,	„ „	100 „

De lo anterior se desprende la relación tan estrecha que liga a las lluvias de convección con los valores de la temperatura mínima observados el día anterior. Así, pues,

una temperatura mínima en ascenso, indica lluvias próximas, tanto más probables cuanto más fuerte es este ascenso; y por lo contrario, una temperatura mínima en descenso, indica la probabilidad de buen tiempo que seguirá dentro de las 24 a 48 horas siguientes.

Esta regla tiene sus límites, pues cuando la pendiente barométrica no es débil, puede no verificarse, lo que nos indicaría, como se dijo antes, que entre más débil sea esa pendiente, hay más probabilidades de acertar, y que cuando la pendiente aumente, deberemos atender, en primer lugar, a la interpretación del tipo de carta en relación con la posición de depresiones y de anticiclones, antes que a las variaciones de la temperatura mínima.

Pero he aquí que, precisamente en esta circunstancia estriba la bondad de la regla, porque nos es de una utilidad preciosa cuando no tenemos pendiente; y que la carta acusa un estado de suma pereza en los movimientos de la presión; y no nos dice nada, ni sus variaciones, ni los vientos, ni las nubes.

Esta relación entre las variaciones de la temperatura mínima y las lluvias de convección, y entre éstas y los tipos de carta parecen ser de carácter general, pues la estadística de otros observatorios así lo indica.

La ley de Bouguer nos sirve en este caso para demostrar que la cantidad de calor recibida del sol por una superficie horizontal dada, aumenta hasta un momento en que se equilibra con la radiación. Representando por s. esta superficie, por a el ángulo que forma el Sol con la vertical, por A el valor de la constante solar, por p. el coeficiente de transparencia de la atmósfera y por m la masa atmosférica, tendremos por expresión de la cantidad de calor:

$$Q = Asp^m \cos a$$

y esta expresión nos servirá para conocer el momento en que, siendo su valor igual al de la radiación, la temperatura

aumentará o descenderá a partir desde ese momento; y claro es que la temperatura mínima registrada en un lugar estará en relación inversa de la radiación: aumentando ésta, descenderá la temperatura mínima y viceversa.

La zona de humedad máxima que varios meteorologistas han observado en los modernos estudios de aereología, puede encontrarse por la mañana a muy corta distancia del suelo; pero al elevarse por influencia del calor solar, perderá en parte su humedad; y como esta zona estará tanto más cargada de vapor de agua cuanto mayor sea la pendiente de temperatura con la altura; si nosotros podemos observar tipos de nubes que como los alto-cúmulus (neb) son indicio cierto de que esta pendiente ha aumentado, estaremos en aptitud de prever un aumento de vapor de agua en la zona antes dicha, cuando la temperatura mínima aumente también al nivel del suelo. Esto traerá por consecuencia intensas corrientes de convección que originarán lluvias por expansión y enfriamiento sufrido por las masas de aire al elevarse rápidamente en la atmósfera.

Este razonamiento explicaría perfectamente la razón de por qué un aumento notable de la temperatura mínima, cuando este elemento no esté influenciado por las ondas de calor y de frío que acompañan las perturbaciones generales; es el resultado de un aumento también en la cantidad de vapor de agua que contiene la primera parte de la tropósfera.

Pero hay algo en esta cuestión mucho más interesante todavía: si con el objeto de extender este estudio a toda la red meteorológica del país, se calculan primerante las temperaturas mínimas normales correspondientes a cada una de las estaciones, y después de reducirlas al mismo período, se trazan cartas mensuales de estas normales, llegaremos por este camino al conocimiento de anomalías de temperatura muy curiosas; y si con los valores que nos den estas cartas, construimos otras de isalotermas calcula-

das con las variaciones de la temperatura mínima observada directamente y con relación a su normal, observaremos que hay centros de máxima variación en más o en menos, que se desalojan siguiendo probablemente trayectorias cuyas leyes aún no se conocen, pero que señalan regiones adonde según el caso se presentarán tipos de tiempo lluvioso o buen tiempo dentro de las 48 horas siguientes a la observación simultánea con la que se construyó la carta. Es decir, que construída la carta de isalotermas mínimas, y cuando la pendiente barométrica es débil, estaremos en aptitud de conocer las regiones donde lloverá el día o días siguientes, y cuáles donde hará buen tiempo.

Seguramente que este estudio me reserva todavía algunas sorpresas, pues se puede decir con propiedad, que apenas lo tengo iniciado en la sección de la carta del tiempo del Observatorio Meteorológico Central, y a medida que el servicio meteorológico va mejorándose, nuevos fenómenos verificados en estos últimos períodos de lluvia vienen a confirmar lo que he dicho antes.

Para no citar más que un ejemplo, diré que durante el mes de mayo pasado, y después de un período de tiempo seco muy marcado, noté en la carta de isalotermas la variación en ascenso sobre la normal de las temperaturas mínimas de las poquísimas estaciones que funcionan al E. de México, y como al día siguiente se iniciaba este ascenso en Puebla, esta capital y Pachuca, preví que harían su aparición en la parte oriental de la Mesa Central los nublados del NE., y así sucedió, en efecto, comenzando la lluvia tres días después de que se iniciaba el ascenso de temperatura mínima en la vertiente del Golfo.

En el curso de esta interesante investigación he llegado a sospechar que la relación estrecha que liga las variaciones de la temperatura mínima y los tipos de tiempo, no es tan simple y puede ser representada analíticamente; sólo que para llegar hasta el conocimiento de las constantes de esta

fórmula, es preciso adelantar todavía mucho más en la comprobación de ciertas relaciones secundarias que ligan la temperatura con los vientos de superficie, clase y dirección de nubes y variaciones locales de presión.

México, Junio de 1916.

REVISTA CIENTIFICA BIBLIOGRAFICA

SESIONES DE LA SOCIEDAD

6 de mayo de 1913

Presidencia del señor ingeniero J. Galindo y Villa

Asistencia, 18 socios: R. Aguilar, M. de Anda, L. Bucherer, A. M. Carreño, J. Díaz de León, J. M. de la Fuente, J. Galindo y Villa, J. Girard, A. L. Herrera, F. Inda, F. Lentz, R. Mena, José de Mendizábal, M. Miranda y Marrón, F. Nicolau, M. Olivares, M. Schwarz, M. Velázquez Andrade.

Necrologia

El Secretario perpetuo participó el sentido fallecimiento de los señores profesor don Mariano Leal, socio honorario, en León, Gto., acaecido el 4 del mes pasado, y profesor Luis G. León, miembro titular, que murió el 23 del mismo mes de abril. (Véase su elogio. Revista, t. 33, págs. 51-59.)

Trabajos

Profesor Alberto María Carreño. *Elogio del profesor don Rafael de Alba.* (Revista, t. 32, p. 65.)

Doctor Jesús Díaz de León. *Los orígenes del alfabeto* (Continuación.)

Profesor Alfonso L. Herrera. *Continuación de los estudios experimentales de plasmogenia.* (Con proyecciones luminosas.)

NOMBRAMIENTOS

Miembros titulares: don Juan B. Iguíniz, don Luis Lejeune y don Alberto J. Pani, ingeniero civil.

POSTULACION

Para socio corresponsal en La Habana, don Antonio Miguel Alcover.

---

2 de junio de 1913

Presidencia del señor ingeniero J. Galindo y Villa

Asistencia, 20 socios: R. Aguilar, U. Aldrete, M. F. Alvarez, A. M. Carreño, J. Galindo y Villa, G. Gándara, J. B. Iguíniz, F. Inda, F. Lentz, F. Nicoláu, S. Prieto, F. Rivera, C. Rodríguez, J. G. Salazar, M. Schwarz, B. Stevens, A. Téllez Pizarro, M. Téllez Pizarro, M. Torres Torija, M. Uribe Troncoso.

El presidente presentó a los socios licenciado Felipe Rivera, ingeniero Blamey Stevens, don Juan B. Iguíniz y doctor José Guillermo Salazar.

MONUMENTO A SCHIAPARELLI

La Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes comunica que ha recibido del Ayuntamiento de Savigliano, Italia, una invitación para contribuir a la erección de un monumento en aquella su ciudad natal al sabio astrónomo G. V. Schiaparelli, director que fué del Real Observatorio de Brera, en Milán, y desea que la Sociedad, en los términos que crea prudentes, se sirva iniciar la subscripción nacional encaminada a procurar que nuestro país tenga alguna participación en la erección del monumento de que se trata,

en el concepto de que la secretaría desde luego contribuye con la suma de $100.00. La Sociedad acordó aceptar la invitación y que remitirá la cantidad que reuna.

Biblioteca

El socio ingeniero don Adrián Téllez Pizarro hizo donación de la obra del sabio médico F. Hernández, intitulada: *Rerum Medicarum Novae Hispaniae Thesaurus sev Plantarum Animalium Mineralium Mexicanorum Historia.* (1651.)

Congreso (XII) Geologico Internacional

La Sociedad, en vista de la invitación recibida, acordó inscribirse en ese Congreso que se verificará en Ottawa, Canadá, en septiembre del presente año.

Trabajos

Ingeniero J. Galindo y Villa. *Elogio del profesor don Luis G. León.* (Revista, t. 33, p. 51.)

Profesor G. Gándara. *Pleospora y Cladosporium considerados en Parasitología agrícola.* (Memorias, t. 32, p. 383.)

Ingeniero M. Torres Torija. *Las Matemáticas y la Música. Breve ensayo de análisis.* (Memorias, t. 33, p. 269.)

Ingeniero L. Urquijo. *Fórmulas para la compensación de ángulos azimutales.* (Memorias, t. 33, p. 263.)

Doctor J. Guillermo Salazar. *Supersticiones y creencias vulgares en los países de hispanoamérica.* (Memorias, t. 32, p. 427.)

Nombramientos

Socio corresponsal: don Antonio Miguel Alcover, Habana, Cuba.

Postulaciones

Para miembros titulares: ingenieros don Eduardo J. Creel y don Alfonso Magallón.

---

7 de julio de 1913

Presidencia del señor ingeniero Francisco Nicolau,
Vicepresidente

Asistencia, 18 socios: R. Aguilar, S. J. Bonansea, A. M. Carreño, J. Díaz de León, A. L. Herrera, R. Mena, José de Mendizábal, F. Nicolau, G. M. Oropesa, P. Pietri, J. Rosales, M. Schwarz, A. Téllez Pizarro, M. Téllez Pizarro, G. Torres Quintero, M. Torres Torija, M. Velázquez Andrade, D. Vergara Lope.

Trabajos

R. Aguilar Santillán. *Elogio del señor profesor don Mariano Leal.*

Doctor J. Díaz de León. *Los orígenes del alfabeto.* (Continuación.)

Ingeniero E. Ordóñez. *The Magistral District, State of Jalisco.* (Memorias, t. 32, p. 393.)

Profesor G. Torres Quintero. *El método onomatopéyico para la enseñanza de la lectura-escritura.*

Nombramientos

Miembros titulares: ingenieros don Eduaro J. Creel y don Alfonso Magallón.

Postulacion

Para miembro titular: licenciado don Francisco Belmar.

4 de Agosto de 1913

Presidencia del señor ingeniero J. Galindo y Villa

Asistencia, 15 socios: R. Aguilar, M. F. Alvarez, S. J. Bonansea, A. M. Carreño, J. Díaz de León, J. Galindo y Villa, A. L. Herrera, F. Inda, José de Mendizábal, F. Nicolau, E. Ordóñez, M. Schwarz, A. Téllez Pizarro, M. Téllez Pizarro, M. Velázquez Andrade.

TRABAJOS

Doctor J. Díaz de León. *Los orígenes del alfabeto.* (Continuación.)

Profesor G. Gándara. *Los Fusarios considerados en patología agrícola.* (Memorias, t. 32, p. 415.)

Ingeniero J. Galindo y Villa. *Observaciones a un folleto del señor ingeniero M. F. Alvarez, intitulado* "La Nueva Academia Nacional de Bellas Artes y su representación gráfica."

NOMBRAMIENTO

Miembro titular: licenciado don Francisco Belmar.

POSTULACIONES

Para miembros titulares: ingeniero don Santiago González Cordero y profesor don Humberto Schleske. (Veracruz.)

1.° de septiembre de 1913

Presidencia del señor ingeniero J. Galindo y Villa

Asistencia, 21 socios: R. Aguilar, M. F. Alvarez, F. Belmar, S. J. Bonansea, A. M. Carreño, J. Díaz de León, J. Galindo y Villa, A. L. Herrera, F. Inda, R. Mena, José de

Mendizábal, F. Nicolau, G. M. Oropesa, P. Pietri, A. Pruneda, F. Sologuren, M. Schwarz, A. Téllez Pizarro, M. Téllez Pizarro, M. Torres Torija, M. Velázquez Andrade.

El presidente felicitó a la sociedad y al socio doctor don Alfonso Pruneda por haber vuelto a asistir a las sesiones, después del accidente lamentable que sufrió el 18 de enero del presente año y que lo obligó a no concurrir a las sesiones.

PUBLICACIONES

El Secretario perpetuo presentó entre las recibidas el número 1 de los *Anales de la Escuela Nacional de Bellas Artes,* formado por el señor ingeniero J. Galindo y Villa, exdirector de dicha institución.

FALLECIMIENTO

Dió cuenta con la muerte del socio honorario doctor Hermann Credner, ex-director de la Comisión Geológica de Sajonia, que falleció en Leipzig, a la edad de 74 años.

TRABAJOS

Doctor J. Díaz de León. *Los orígenes del alfabeto.* (Continuación.)

Licenciado Ramón Mena. *Códice "Tepetlan."* (Memorias, t. 32, p. 345.)

Doctor Alfonso Pruneda. *Los hombres de ciencia muertos en 1912.* (Memorias, t. 34, p. 1.)

NOMBRAMIENTOS

Miembros titulares: don Santiago González Cordero, ingeniero de minas y profesor don Humberto Schleske. (Veracruz.)

POSTULACIONES

Para miembros titulares: arquitectos don Eduardo Macedo y Arbeu y don Luis R. Ruiz.

---

6 de octubre de 1913

29.° aniversario de la fundación de la sociedad

Presidencia de los señores ingenieros don Jesús Galindo y Villa y don Francisco Nicolau

Asistencia, 22 socios: R. Aguilar, M. F. Alvarez, M. de Anda, H. Camacho, A. Capilla, A. M. Carreño, F. Fernández del Castillo, J. Galindo y Villa, J. Gallo, V. Gama, G. Gándara, F. Inda, F. Nicolau, M. Olivares, S. Prieto, M. Salinas, E. E. Schulz, T. Schumacher, M. Schwarz, F. Sologuren, M. Velázquez Andrade, D. M. Vélez.

El Secretario perpetuo hizo el siguiente resumen de su reseña anual acerca de los trabajos de la Sociedad y del estado que guarda hasta la fecha.

Durante el año se presentaron 39 trabajos y hubo una asistencia media a las sesiones mensuales de 18 socios. El número total de socios hasta el día es de 267 en el país y 227 en el extranjero. A la biblioteca ingresaron 986 tomos, 590 cuadernos, 51 mapas, planos, cartas, etc., y 19 retratos, de manera que cuenta en la actualidad con 25,156 tomos (9,310 empastados), 1,437 mapas, etc. y 693 retratos de sabios. De las *Memorias y Revista* han aparecido hasta el número 8 de los tomos 32 y 33, respectivamente, de los cuales se ha hecho la distribución de 275 ejemplares en el país y 797 en el extranjero. La Sociedad celebró con muy buen éxito, bajo la presidencia del señor doctor Alfonso Pruneda, del 9 al 14 de diciembre del año pasado, el primer Congreso Científico Mexicano, al cual se inscribieron 252 personas y se presenta-

ron 93 trabajos y 4 conferencias. La Sociedad estuvo inscrita en el XII Congreso Geológico Internacional celebrado en Canadá, al tercer Congreso Internacional de Enseñanza Secundaria reunido en Gante, Bélgica, y estuvo representada en el 50 aniversario de la Sociedad Real Botánica de Bélgica. (Véase Revista, t. 32, p. 82.)

Contribuyó con una módica suma para el monumento al ilustre astrónomo italiano Schiaparelli.

TRABAJOS

Ingeniero Manuel de Anda. *La estática del cemento armado.* (Memorias, t. 33, p. 295.)

Presbítero J. M. Arreola. *Catálogo de las erupciones antiguas del volcán de Colima.* (Memorias, t. 32, p. 443.)

Ingeniero Valentín Gama. *La enseñanza de las matemáticas en la Escuela Nacional Preparatoria.*

Profesor Guillermo Gándara. *Un nuevo parásito del maguey.* (Memorias, t. 32, p. 483.)

Albert et Alexandre Mary. *Recherches sur l'expectoration tuberculeuse.* (Memorias, t. 33, p. 313.)

NOMBRAMIENTO

Miembros titulares: arquitectos don Eduardo Macedo y Arbeu y dos Luis R. Ruiz, profesores en la Escuela Nacional de Bellas Artes.

Socios corresponsales: G. B. Guccia, profesor de matemáticas superiores en la Universidad de Palermo; G. Lecointe, director del Observatorio Real de Bélgica, y J. Vincent, director del Instituto Real Meteorológico de Bélgica.

POSTULACIONES

Para miembros titulares: ingeniero don Alfonso Pérez Núñez (México); doctor don Benjamín Orozco y doctor don Pedro Villacorta (San Salvador).

El secretario anual, *Felipe Inda.*

BIBLIOGRAFIA

Boletines de la Oficina Meteorológica Argentina. Gualterio G. Davis, Director. Buenos Aires. Talleres de Publicaciones de la Oficina Meteorológica Argentina. 4.°, láminas.

N.° 1.—El sincronismo entre las variaciones de los fenómenos solares y los elementos meteorológicos en la Argentina y los Estados Unidos de Norte América, por F. H. Bigelow, A. M., Profesor de Meteorología. Febrero, 1911. 24 páginas, 7 láminas.

N.° 2.—Las leyes de la evaporación del agua de fuentes, depósitos y lagunas, arena, suelos y plantas, por F. H. Bigelow. 1912. 147 páginas, 14 figuras.

N.° 3.—La termodinámica de la circulación y la radiación de la atmósfera terrestre por F. H. Bigelow. Octubre, 1912. 106 páginas, 24 figuras.

N.° 4.—La termodinámica de la atmósfera terrestre, desde la superficie hasta el plano de desvanecimiento, por F. H. Bigelow. Junio, 1914. 142 páginas, 22 figuras.

N.° 5.—Resultado de las observaciones del magnetismo terrestre, por Luis G. Schultz, encargado de la Sección Magnética. Octubre, 1914. 12 páginas, 4 mapas (1: 9.000,000).

Zeitschrift fuer Vulkanologie.—Rivista Vulcanologica. Volcanological Review. Revue Vulcanologique.—Herausgeber Immanuel Friedländer. Neapel.—Dietrich Reimer (Ernst Vohsen) in Berlin. 8.° Fig. u. Taf.

Band I, Heft 2. Mai. 1914.—*Dr. Otto de Fiore,* I Fenomeni avvenuti a Vulcano (Isole Eolie) dal 1890 al 1913.

Parte I con 3 tav.—*Immanuel Friedländer*, Ueber die Kleinformen der Vulkanischen Produkte. Teil II. Mit 13 Taf.—*Hans Reck*. Vulkanologische Beobachtungen and der Deutsch.—Ostafrikanischen Mittellandbahn. 2 Fig.—*W. H. Hobbs*, Buried Lava Tunnels as a Factor in the Drainage of Craters of the Hawaiian Type. 1 pl. 2 fig.—*P. Tschirwinsky*, Die Schlammvulkane der Halbinsel Kertsch. 2 Taf.—*P. Tschirwinsky*, Vulkanische Aschen in Tertiären und Altquartären Formatione im Kaukasus. 1 Taf.—Vulkanische Ereignisse und Bibliographie: Sakurashima. 1 Taf.—*A. Malladra*. Stato del Vesuvio (da octobre a diciembre 1913). 2 Taf.—Bibliographie: *R. Brauns*, Vulkane und Erdbeben. F. A. Perret, The Diagrammatic representation of volcanic phenomena. *F. A. Perret*, The Lava Fountains of Kilauea; The Floating Islands of Halemaumau: The Circulatory System in the Halemaumau Lava Lake during the summer of 1911; Subsidence Phenomena at Kilauea in the summer of 1911; Some Kilauean Ejectamenta: Some Kilauean Formations; Volcanic Research at Kilauea in the summer of 1911: *L. Day S. Shepherd*, L'eau et les gaz magmatiques, conclusions à tirer de l'analyse des gaz du cratère de Kilauea. *H. Spethmann*, Islands grosser Vulkan. Die Dyngjufjöll mit der Askja. *D. C. Worcester*, Taal Volcano and its recent Destructive Eruption.—Nachrichten aus den Vulkan—Institut in Neapel.—Giuseppe Mercalli. Eduard Suess.

L. Zorietti, Professeur á la Faculté des Sciences de Caen. **Exercices numériques et graphiques de Mathématiques sur les Lecons de Mathématiques générales du meme auteur. Paris. Gauthier—Villars et Cie., Editeurs. 1914. XVI—128 pages, 39 figs. Cartonné, 7 fr.**

Esta pequeña obra tiene por objeto enseñar a los estudiantes de matemáticas, generales aplicaciones prácticas, y

es un complemento a las "Leçons de mathématiques générales" del mismo autor.

En su introducción, el autor explica las razones que le dirigieron en la formación de estos ejercicios, los que no son una preparación a los exámenes o concursos especiales, sino una introducción a las verdaderas aplicaciones prácticas, las que más tarde encontrarán los estudiantes en su carrera, cualquiera que sea, y que precisamente no se enseñan en los cursos de las escuelas. Para que estos ejercicios sean prácticos, es necesario que el alumno se acostumbre a las dificultades que un curso teórico ni siquiera conoce. Entre estas son las de cálculo, cálculo numérico, algebráico y gráfico; después la grave cuestión de las aproximaciones y la no menos importante de las unidades. ¡Cuánto tiempo perdido por un joven inexperimentado en hacer cálculos con aproximación mayor de la que le permite los instrumentos que emplea; cuántas veces un simple cambio de unidades le habrá permitido resolver en un momento, un problema que parecía inextricable!

Es en este espíritu práctico que están redactados estos ejercicios, divididos en 18 capítulos, haciendo uso amplio del cálculo gráfico y de la regla de calcular. Contiene problemas de geometría y cinemática; cálculos aproximados y aplicación de la teoría de los errores; derivación gráfica, series, resolución de ecuaciones; curvas y curvatura, función exponencial, logaritmos; integración gráfica, integrales curvilineales y múltiples, ecuaciones diferenciales, vectores y superficies; y termina por un capítulo sobre los diversos ábacos, y representación gráfica de fórmulas.

Todos estos problemas están escogidos de la práctica y perfectamente graduados de manera que el alumno pasa del sencillo al más difícil, casi sin notarlo. El libro es de una lectura fácil y la edición perfecta como lo acostumbran los señores Gauthier-Villars y Cie.

Bibliothèque de l'Elève Ingénieur. **La Chimie Raisonnée.** La Chimie n'est pas une science de mémoire. Comment on doit l'apprendre par M. LEMARCHANDS, Chef de Travaux pratiques à la Faculté des Sciences de Lyon.—Grenoble Jules Rey, Editeur. Paris. *Gauthier-Villars y Cie. Editeurs.* 1914. 8.°, 174 pages. 5 fr.

Quiere el autor de esta obra, hacer ver que la química puede aprenderse sin necesidad de recurrir a la memoria y que la propiedad de los cuerpos y combinaciones pueden deducirse de unas cuantas reglas sencillas. Divide las combinaciones en ácidos, bases y sales y añade las propiedades de oxidante y reductor con lo cual, en la primera parte, deduce la manera de comportarse de todos los cuerpos compuestos. En la segunda parte aplica sus teorías a la preparación de las combinaciones y de los cuerpos simples. En la tercera trata de la teoría de los iones, y en la cuarta aplica su manera de estudiar la química al cloro y sus combinaciones.

Aunque el autor piensa facilitar a los alumnos los primeros pasos en el estudio de la química, no vemos que su sistema sea un progreso sobre el actual.

LOS GRANOS DE TEMPESTAD EN EL VALLE DE MEXICO

Por el Prof. Elpidio López, M. S. A.

(Sesión del 11 de septiembre de 1916).

(Láminas XXVI—XXVII.)

Durante los meses de abril a junio, generalmente antes de iniciarse el período franco de lluvias estivales, se observan con frecuencia en el Valle de México, días con tardes de cielo amenazador y lluvias tempestuosas acompañadas de rachas de viento fuerte que levanta densa nube de polvo amarillento, semejante a la bruma que se abate sobre las ciudades inglesas de las orillas del Támesis, opacando notablemente la luz del día y limitando el radio de visibilidad. Este fenómeno curioso e interesante ha sido particularmente frecuente en el presente año, adquiriendo gran intensidad en varias ocasiones. La causa de tan singular nube de polvo, es lo que los meteorologistas llaman "grano de viento" o "grano tempestuoso."

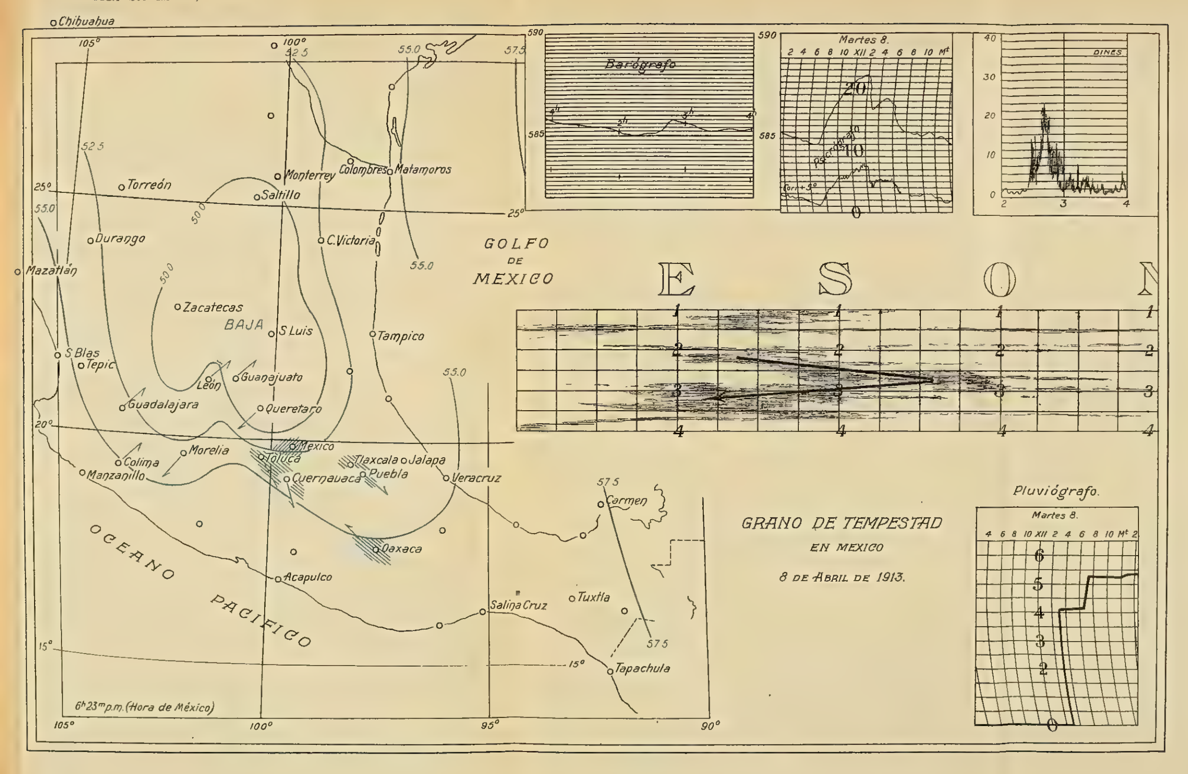
Las capas de aire situadas inmediatamente sobre el suelo arenoso y árido de los desecados fondos del lago de Texcoco se calientan con gran rapidez en aquellos días en que la tensión y la humedad del aire adquieren condiciones particulares de intensidad en la zona de humedad máxima, dando origen, conforme a las leyes de la termo-dinámica, a un ascenso rápido de la columna de aire que se encuentra en contacto directo con el suelo; traduciéndose este movimiento con la formación consecuente de una depresión local y de amenazadoras masas de cúmulu-nimbus.

La tempestad que entonces se desarrolla es una tempestad de calor, pero que presenta a la vez fenómenos un poco más complexos que los de esta clase de meteoros. La mayor parte de las veces, al principio de la tempestad el barómetro se mueve siguiendo su curva ordinaria, pero al soplar la turbonada de viento que lleva el nombre de "grano," la presión sufre un ascenso rápido, una especie de salto de algunos décimos de milímetro, acompañado de un descenso notable de temperatura y un cambio brusco de dirección en el viento; por ejemplo, el viento que antes era del W. vuelve al NW. o N.; y si era del NW. gira rápidamente al N. o NE.

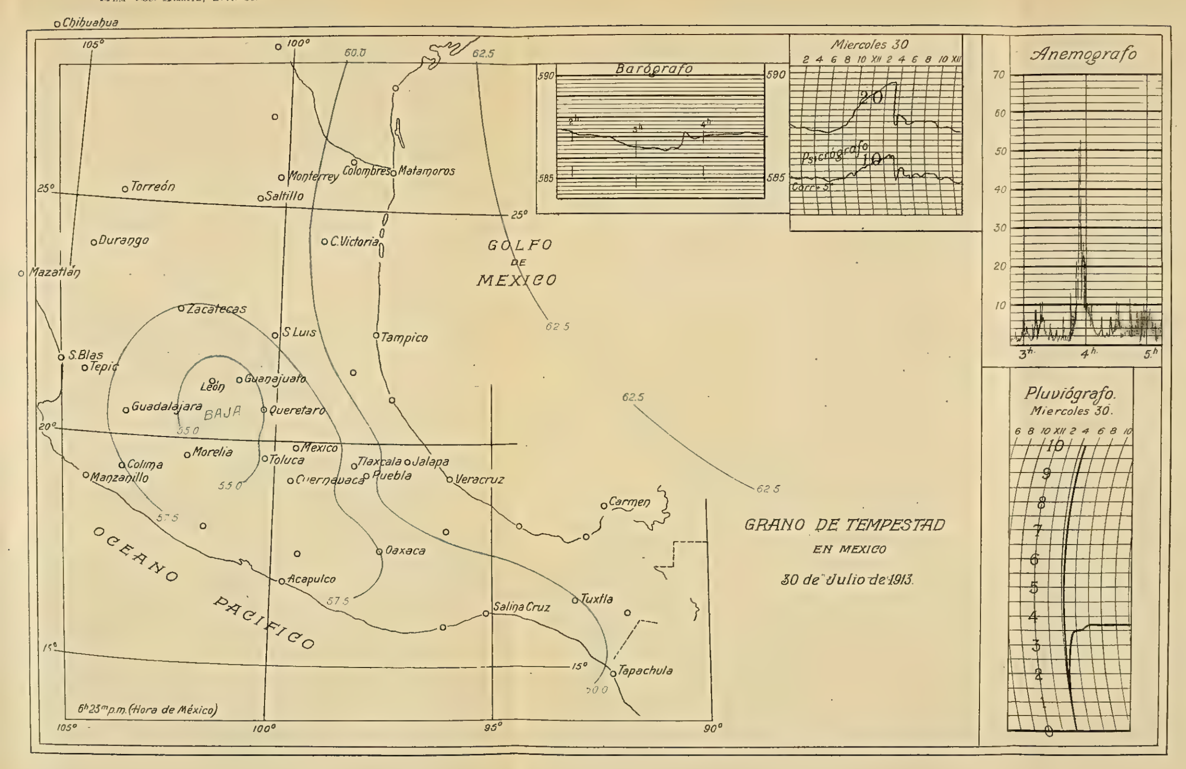
El viento que generalmente es ascendente antes del paso del "grano;" es por lo contrario descendente en la parte posterior de él. Este descenso es debido probablemente a un efecto de reacción, ligado con el arrastre mecánico del aire por las gotas de agua que están cayendo en gran cantidad. Cuando el aire desciende, debería calentarse un grado por cada 102 metros; pero como se encuentra mezclado a las gotas de agua y aun de granizo, éstas lo enfrían haciéndolo llegar al suelo con temperatura bastante baja, siendo esto el origen de un enfriamiento rápido de temperatura. Sólo así podemos explicarnos el ascenso rápido también de la presión que se observa al llegar el golpe de viento.

Las dos cartas de "grano de tempestad" que acompaño a esta nota, nos hacen ver con bastante claridad las variaciones sufridas por los principales elementos meteorológicos a su paso. En ellas observamos el salto en ascenso de la presión, el enfriamiento del aire, el aumento notable de velocidad en el viento y la cantidad de agua caída. Las isobaras que se dibujan en la carta de la República indican la inflexión propia que sufren estas curvas cuando se presentan estos meteoros, bien clara durante las tempestades de los días 8 de abril y 30 de julio de 1913.

En cuanto a la fotografía de nubes que también añado a estas líneas, nos enseña la marcha que sigue el aire puesto



Chihuahua
105°
100°
52.5
55.0
57.5
Barógrafo
590
585
Martes 8.
2 4 6 8 10 XII 2 4 6 8 10 Mt
Psicrógrafo
20
10
0
DINES
40
30
20
10
0
2
3
4
Monterrey
Colombres
Matamoros
Torreón
Saltillo
25°
50.0
Durango
C. Victoria
Mazatlán
GOLFO
DE
MEXICO
E
S
O
N
Zacatecas
BAJA
S Luis
Tampico
S Blas
Tepic
León
Guanajuato
Guadalajara
Queretaro
20°
Morelia
Mexico
Toluca
Tlaxcala
Jalapa
Colima
Manzanillo
Cuernavaca
Puebla
Veracruz
Carmen
Pluviógrafo.
GRANO DE TEMPESTAD
EN MEXICO
8 de Abril de 1913.
Oaxaca
OCEANO
PACIFICO
Acapulco
Salina Cruz
Tuxtla
15°
Tapachula
6h23mp.m. (Hora de México)
95°
90°



Chihuahua
105°
100°
60.0
62.5
Barógrafo
590
585
2h
3h
4h
Miercoles 30
2 4 6 8 10 XII 2 4 6 8 10 XII
20
Psicrógrafo
10
Corr+5°
Anemografo
70
60
50
40
30
20
10
3h.
4h.
5.h
Monterrey
Colombres
Matamoros
Torreón
25°
Saltillo
Durango
C.Victoria
GOLFO DE MEXICO
Mazatlán
Zacatecas
S Luis
Tampico
62.5
S.Blas
Tepic
León
Guanajuato
Guadalajara
BAJA
Queretaro
55.0
20°
Mexico
Morelia
Toluca
Colima
Tlaxcala
Jalapa
Manzanillo
Cuernavaca
Puebla
Veracruz
Carmen
57.5
OCEANO PACIFICO
Oaxaca
Acapulco
Tuxtla
Salina Cruz
15°
Tapachula
60.0
GRANO DE TEMPESTAD
EN MEXICO
30 de Julio de 1913.
Pluviógrafo.
Miercoles 30.
6 8 10 XII 2 4 6 8 10
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
6h23mp.m.(Hora de México)
95°
90°


O
D
M
A

en movimiento al cambiar de densidad. En la región A el aire es ascendente, y después de girar alrededor de un eje sensiblemente horizontal en O, se encuentra en M con la primera columna ascendente, dando origen a las nubes de polvo que observamos, pues en esta región se forman remolinos y es donde primero hace irrupción el grano de viento que después azota la ciudad. En la región O de la nube se observan con frecuencia fragmentos de nimbus que tienen movimiento en torbellino, como una excelente confirmación de esta teoría.

De lo anterior se deduce que la nube de polvo que se abate sobre la ciudad de México en los días tempestuosos de la Primavera, y parte del Estío, se debe al grano de viento que se desarrolla al choque de las columnas de aire ascendente y descendente que se mueven en la parte inferior de la cúmulu-nimbus. La estadística de algunos años de observación cuidadosa de nubes señala que durante esa época del año las nubes ascendentes nos llegan del primer cuadrante, y éste es precisamente adonde se encuentra colocado con relación a la ciudad el terreno flojo del fondo del lago, y adonde por consecuencia, el remolino de viento impetuoso levanta con toda facilidad grandes cantidades de polvo.

El meteorologista ruso Kassatkin, en un moderno estudio sobre los movimientos verticales de la atmósfera, publicado en el boletín de la Sociedad Imperial de los naturalistas de Moscou, asienta en conclusión sobre éste punto: (1)

"La influencia mecánica de las gotas de lluvia causa poderosas corrientes descendentes. La potencia de estas corrientes se aumenta además por el enfriamiento incesante originado por la evaporación de las gotitas de lluvia. De ahí viene que la corriente descendente causada por la lluvia, llega casi siempre al suelo, chocando con violencia y siendo

(1) Les mouvements verticaux de l'atmosphère. Bull. Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. N. S. T. XXVIII, 1914, p. 1—169.

la causa de los golpes de viento que preceden a la tempestad, es como una cascada de aire frío, un "bora" sin montañas. Este viento que precede levanta grandes torbellinos de polvo.

"La poderosa corriente de aire frío, que siempre se produce en la región de la lluvia, al chocar con el suelo, se propaga en la superficie de la tierra en torrentes impetuosos y desaloja, obligándolas a elevarse, masas de aire más calientes que reposaban sobre el suelo. Así es que la región de la lluvia está siempre rodeada de un anillo de corrientes ascendentes.

"En diversas partes del anillo las corrientes ascendentes se encuentran en condiciones muy diferentes: en las partes próximas a la capa de nubes de escurrimiento o cerca de su extremidad las corrientes ascendentes no pueden adquirir grande altura; del lado opuesto las corrientes ascendentes se desarrollan sin obstáculo hasta la altura de las corrientes y producen la lluvia. Todo el fenómeno tiende pues a desalojarse en la dirección opuesta al escurrimiento de las partes altas de las corrientes ascendentes que dan origen a la lluvia.

"Los torrentes de aire frío, al escurrir sobre la superficie de la tierra, experimentan en diversas direcciones resistencias bien diferentes. Del lado en que el viento reinante cerca de la superficie de la tierra sopla en sentido opuesto al del torrente, la resistencia es máxima; y por el contrario, en el lado en que la dirección del torrente coincide con la del viento la resistencia es mínima. De aquí resulta que el anillo de las corrientes ascendentes se extiende más rápidamente en la dirección del viento observado cerca de la superficie de la tierra y todo el fenómeno tiende a desalojarse en esa dirección."

He ahí clara la razón del por qué las nubes de polvo que invaden la ciudad nos llegan precediendo a la lluvia y en unión de los granos de viento que soplan impetuosos durante algunos minutos.

México, 4 de septiembre de 1916.

EL ALCOHOLISMO Y EL PULQUE

Por el Dr. Silvino Riquelme, M. S. A.

(Sesión del 4 de octubre de 1916).

En cualquier acto u obra humana hay necesariamente un motivo y un objeto, es decir, una causa y una finalidad. Y cuando el hecho es de importancia y asume proporciones considerables, hay que examinarlo a fondo para descubrir los móviles que lo determinan. De esta categoría es el combate a muerte que se ha empeñado contra el pulque, desde el tiempo del gobierno colonial hasta nuestros días. El motivo o causa aparente a que se ha apelado para emprender tal campaña, es que el alcoholismo debe evitarse; y el objeto o finalidad es hacer que el pulque desaparezca y se suprima de la escena social. Examinemos y hagamos un análisis de ambas cosas, para saber si son factibles, prácticas, justas e inofensivas.

Para hacer tal análisis no podemos substraernos a repetir mucho de lo que se ha dicho en todo tiempo; porque a pesar de que cada ataque a la bebida indígena ha sido rechazado victoriosamente en su oportunidad, se olvida intencionalmente esto y de nuevo reaparecen los mismos argumentos, los mismos considerandos y la misma suma de elementos que se han empleado en contra de la bebida. En estas condiciones acometemos la tarea.

Es indudable que el alcoholismo ha tomado un incremento de consideración en el último siglo y ha invadido, si se quiere con más empuje, al presente. Y esto no sólo en nuestro país, sino en la mayor parte de los pueblos civilizados. Esto se debe a una complexidad de acontecimientos socio-

lógicos, cuyo examen es materia de estudios extensos y que no podríamos hacer caber en este artículo; pero sí podemos decir que es un factor importante en este asunto la creación de industrias en que se obtiene el alcohol de diversidad de materias, por lo cual abunda, cuesta poco y se vende barato y con profusión. Además, las combinaciones artificiales de este alcohol en diferentes bebidas, hacen a éstas de buen gusto, apetecibles y de moda. El consumo es inmenso y no se repara en los resultados, por no ser inmediatos. La afición cunde, se extiende, se llega al exceso, al abuso y la embriaguez y el alcoholismo toman el carácter de pandemia, que se halla ahora en casi todos los puntos del globo. Y ¿por qué hasta ahora, en esta época, es cuando el alcoholismo se ha desarrollado de modo tan alarmante, al grado de provocar la intervención de los gobiernos, siendo así que las bebidas alcohólicas se han usado desde tiempo inmemorial entre todos los pueblos y han persistido a través de todas las edades? ¿Por qué acostumbrando todos los hombres a mezclar sus alimentos con esas bebidas, desde las más remotas y desconocidas etapas de la humanidad, no se habían presentado los deplorables efectos que hoy se observan? Es un hecho notorio que la población mundial ha aumentado y crecido con relación a lo que era en los tiempos primitivos; que sus aptitudes para los trabajos materiales se han conservado; que su inteligencia es enérgica y activa y de ella brotan los inventos que han hecho avanzar la civilización; y todo esto en medio de su consumo normal de las bebidas alcohólicas fermentadas, muy variadas y peculiares a cada región del globo. Si hoy, en el pasado siglo y en el presente, las cosas han cambiado y se percibe la degeneración de las razas, atribuída al alcoholismo, es claro que la causa y el origen de esto no existía antes y se debe buscar y tiene que encontrarse en las condiciones actuales, que no son otras que las que antes enunciamos, es decir, la fabricación del alcohol industrial que se obtiene de una diversidad de granos, substraídos de la alimentación

de las masas, como el trigo y el maíz. Si, pues, el desarrollo de esta industria camina al paso mismo del desarrollo del alcoholismo, si al aumentarse aquélla éste también toma incremento, el remedio está a la vista, se impone y tiene que aplicarse si se quiere verdaderamente extirpar un mal que invade y cunde como un cáncer en las sociedades modernas. La supresión de semejante industria está por completo indicada, si el alcohol que produce se destina al consumo como bebida, pudiendo sólo autorizarse y tolerarse siempre que su producto únicamente sirva para usos industriales o domésticos, para lo cual habrá que desnaturalizarlo volviéndolo intomable.

De esta manera se irán reduciendo más y más los efectos desastrosos del alcoholismo, tanto en los individuos como en su descendencia. Pero nótese bien que nos referimos a los resultados funestos que trae la impregnación alcohólica, el saturamiento del organismo por el alcohol, y como consecuencia la arterio-esclerosis, la cirrosis del hígado, las perturbaciones digestivas, la depresión nerviosa, el debilitamiento general que facilita la acción de los microbios patógenos, sobre todo el de la tuberculosis; y, además, la descendencia aparece endeble, enfermiza, incapaz para el trabajo cerebral, predispuesta a la locura y propensa también al abuso del alcohol. ¡Cuadro bien triste y aterrador que de no transformarse acabará pronto con el hombre! Y no sólo es el alcohol puro el que lo forma: contribuyen también a determinarlo los líquidos alcohólicos que encierran algunas esencias en disolución, como el vermouth, los amargos, el anisete, el Chartreuse, el curazao, el ajenjo, etc. "Todos, *sin excepción,* cualesquiera que sean su marca y los calificativos más o menos felices bajo los que disimula el reclamo, todos, repetimos, son *verdaderos venenos.*" (Doctor Regnard.)

Sentado lo anterior, debemos preguntarnos ¿es posible, es factible suprimir la embriaguez? No lo creemos. Podrá atenuarse, disminuirse hasta un grado halagador con la

educación, con la cultura, la moralidad y con el sentimiento religioso de los pueblos; pero no desaparecerá por completo. Mientras mayor edad se asigne a la aparición del hombre sobre la tierra, se verá desde qué remotos tiempos ha usado de bebidas conteniendo más o menos alcohol; y allí está la historia para mostrarnos que en edades antiquísimas ya se manifestaba la embriaguez y que se aplicaban penas y castigos a los ebrios. Si, pues, no sólo no ha desaparecido este vicio, sino que ha crecido de un modo extraordinario, no obstante la mejor organización de los gobiernos y el adelanto de los gobernados, no es de presumirse que se libren de él las sociedades presentes y futuras. Por muchas que sean las leyes que se promulguen, casi nada se conseguirá. No son las leyes las que forman las costumbres: éstas son las que construyen a aquéllas; y si no es así, son ineficaces porque no se adaptan al modo de vivir y de ser de aquellos para quienes se dictan.

No siendo, por tanto, posible la extirpación del mal, hay que inquirir los medios de que sea lo menos nocivo que se pueda, de que sus resultados no sean de trascendencia y que se limiten al individuo que lo sufre. ¿Cómo conseguir esto? Los hombres de ciencia, los estadistas ilustrados, los sociólogos han percibido con toda claridad las diferencias esenciales que existen entre el alcohol puro, el que se obtiene por destilación, y el que contienen las bebidas fermentadas; y sobre este punto hay que insistir demasiado, porque es la clave única que resolverá el problema tan interesante del alcoholismo.

Para tratar debidamente el asunto, hay que dejar establecido desde luego que aun el alcohol puro es un alimento. Para ello insertamos aquí lo expuesto por el doctor Regnard en su libro "Hygiène de la Ferme"—1906—. "Valor alimenticio del alcohol."—Ninguna cuestión quizá ha sido más estudiada desde el punto de vista fisiológico y ha dado lugar a discusiones más apasionadas. El trabajo fundamental sobre el cual se han apoyado los promotores de las ligas anti-

alcohólicas hasta estos últimos años, ha sido hecho en 1860 por Perrin, Lallemand y Duroy. Estos experimentadores hacían ingerir a unos perros una dosis tóxica de alcohol (2 gramos por kilogramo); luego en estos animales, durante la intoxicación, caracterizaban *no cuantitativamente* sino *cualitativamente,* el alcohol en la sangre, el hígado y el cerebro. En otra investigación, cuatro hombres absorbían tres botellas de vino de Borgoña y 200 gramos de aguardiente; se recogía su orina durante doce horas y, en los 4 litros obtenidos, se caracterizaba el alcohol (concentrado por destilación). ¿Qué cantidad de alcohol había sido recogida? Los autores están mudos sobre esto, y, sin embargo, no vacilan en sacar de sus experiencias la conclusión de que el alcohol no se quema en el organismo, que constituye simplemente un excitador del sistema nervioso! ¡Y es sobre esta afirmación, que de ninguna manera apoyaban los resultados experimentales, que muchos hombres de ciencia han vivido durante cuarenta años! Ahora bien, cuando se toma el trabajo de cuantear con precisión el alcohol eliminado, tanto por el pulmón como por el riñón, por un animal que ha recibido una dosis de alcohol casi mortal (4 gramos por kilogramo), se encuentra que el animal sumergido en una embriaguez profunda quema 96% del alcohol ingerido. (Trabajo de Ross y Hedon.) Así, aun en estas condiciones muy defectuosas, no escapa a la combustión sino la cantidad insignificante de 4%. El residuo es menos fuerte que el que se observa en la digestión de materias esencialmente alimenticias como los granos vegetales (frijoles, lentejas, etcétera), del orden de magnitud del que se ha encontrado en la carne. Pero se dirá, ustedes nos prueban que el alcohol se quema en la econmía, pero ¿se quema a sabiendas? ¿Es un fuego de paja que pierde su calórico por la piel, sin que los tejidos lo aprovechen? ¿Es por el contrario un verdadero alimento que suministra, según las necesidades, o bien calor, o bien fuerza viva? Es aun Atwater (en colaboración con Benedict, 1902), que, por medio de experiencias rigu-

rosamente conducidas con su maravilloso calorímetro, va a darnos la respuesta a esta pregunta. Un hombre es puesto en equilibrio nutritivo por medio de una ración definida y compuesta de albuminoides, de grasas y de hidratos de carbono. Se substituye en seguida a una cantidad determinada de grasa o de azúcar una cantidad equivalente, *isodinama*, de alcohol, como dicen los fisiologistas, es decir, representando un número igual de calorías. Se reconoce, hecha la substitución, que el individuo sometido a la experiencia produce siempre la misma cantidad de calor si se trata de una experiencia de reposo, o la misma cantidad de fuerza viva si se trata de un período de trabajo. Dicho de otra manera, el alcohol es un alimento *dinamógeno* o *termógeno* al mismo título que los hidratos de carbono o las grasas. Muy bien, se nos dirá; nos probáis que el alcohol es un alimento; pero este alimento, si su uso es frecuente, va a deteriorar al motor a quien anima: tenemos muchos ejemplos. En manera alguna, responderemos. He aquí a Ross que toma dos lotes de conejillos de India de la misma camada; los dos reciben una nutrición idéntica y suficiente para asegurar su crecimiento, pero uno de los dos recibe además una ración de vino diario, de 30 centímetros cúbicos por kilogramo de peso. Y bien ¿qué se encuentra al cabo de cinco meses? ¿El lote de los pequeños bebedores de vino está compuesto de individuos enclenques, miserables? Absolutamente: todos estos animalitos están en perfecta salud, muy vigorosos; su peso sobrepasa el 13% al de sus hermanos que no han bebido vino! ¿Pero quizá tienen una tarea oculta que va a revelarse en el momento de la reproducción? Tampoco, porque tienen una progenitura más abundante, más vigorosa que la de sus hermanos y hermanas que componen el lote testigo. (Por lo demás, el ejemplo de las poblaciones vinícolas, no considerando naturalmente sino a las gentes sobrias que son la inmensa mayoría, ¿no es una experiencia sacada de millones de ejemplares, que vale mucho más que las experiencias de laboratorio?) Pero entonces, se nos dirá,

esto es una verdadera defensa en favor del alcohol; os hacéis el abogado de los vendedores de licores variados, de los aperitivos oxigenados o no; negáis la utilidad de la campaña antialcohólica sostenida, sin embargo, por personalidades que han estudiado la cuestión que nos ocupa bajo sus diferentes fases. Responderemos que no hemos tratado hasta ahora más que el problema del valor nutritivo del alcohol, colocándonos sobre el terreno puramente científico; pero acometamos ahora la cuestión del alcoholismo. *Alcoholismo.* Es esencial notar que, en las experiencias citadas precedentemente, en las de Atwater en particular, la dosis de alcohol ingerida *por día* y *por kilogramo de peso* no pasaba de 1 gramo a 1gr.2. Esta dosis tomada en varias veces, en la corriente del día, el alcohol constituye un verdadero alimento, lo hemos probado. Para un hombre de 70 kilogramos, esto representa casi un litro de vino de fuerza media (10 grados). Tal es en efecto, la dosis que un hombre puede permitirse cada día cuando se entrega a un trabajo sostenido; pero *no debe, en ningún caso, sobrepasarla*. El consumo de alcohol deberá ser sensiblemente menor para un individuo que lleva una vida sedentaria. La forma bajo la cual es absorbido el alcohol y su grado de dilución están lejos de ser indiferentes. Es esta una noción sobre la cual no se insiste demasiado y bastante a menudo, en opinión nuestra. Así, la cantidad de alcohol que acabamos de permitir a un trabajador y que está encerrada en un litro de vino, se encuentra igualmente en 210 centímetros cúbicos de coñac a 50 grados. Ahora bien, es evidente que un hombre que absorbiera casi un cuarto de litro de coñac cada día, cometería un exceso que lo conduciría rápidamente al alcoholismo crónico. El vino es ciertamente la forma de elección bajo la cual debe tomarse el alcohol. Vienen en seguida: la cerveza, la sidra, el vino de peras. El alcohol bajo una forma más concentrada: aguardiente, coñac, kirsch, etc., no debe ser consumido sino *muy excepcionalmente*, y se recordará que una copa de alcohol será siempre menos nociva si está

diluído bajo forma de coñac, o en una taza de té o de café, que si se toma puro. En este último caso, en efecto, fuera de su acción general sobre el organismo, tiene una acción local absolutamente nefasta sobre la mucosa de nuestro estómago; la alteración del órgano se produce al máximum cuando el alcohol es ingerido en ayunas, sin que ningún alimento venga a diluir el alcohol o proteger la mucosa subyacente. Así es que, no absorbáis nunca un líquido alcohólico en ayunas y sobre todo un líquido alcohólico concentrado (aguardiente). El individuo que sobrepasa la dosis de vino que hemos indicado, que absorbe habitualmente aguardiente, aunque no sea sino algunas copitas al día, se encamina lenta pero seguramente al alcoholismo..... En resumen, bebed de manera moderada: vino, cerveza o sidra: sacaréis de ello un beneficio real, sobre todo si debéis suministrar un trabajo sostenido. No toméis sino raramente alcohol puro y tomadlo tanto como sea posible bajo una forma diluída. No toméis, sino *muy excepcionalmente* y en muy débil cantidad licores de esencia."

Queda así demostrado experimental, científicamente, de un modo positivo, que el alcohol es un alimento, en contraposición con las opiniones sólo especulativas o resultantes de experiencias incompletas o mal conducidas. Küss, en su "Curso de Fisiología," dice: "Hay una clase particular de substancias que merecen el nombre de *alimentos,* aunque sean poco o nada modificados en su trayecto a través de la economía y la intimidad de los tejidos.... *favorecen la transformación del calor en fuerza*, y permiten utilizar más las verdaderas substancias alimenticias ingeridas antes que ellas; de aquí el nombre de *alimentos de ahorro,* de *dinamóforos,* de *antidesperdiciadores*..... Es necesario colocar en primera línea al *alcohol:* para muchos fisiologistas el alcohol sería quemado en la economía, y serviría así directamente a la producción del calor (Liebig, Hopp, Hirst, Schulinus); pero según las investigaciones recientes de Lallemand y Perrin, el alcohol ingerido atravesaría sola-

mente la economía, y se volvería a encontrar tal como es en la sangre y en los tejidos, y sobre todo en el tejido nervioso en el que parce localizarse por algún tiempo."

Ya se ha visto que las experiencias posteriores de Ross, Hedon, Atwater y Benedict, en 1902, destruyen la opinión de Lallemand y Perrin.

Continúa Küss: "En una palabra, no sería quemado, no obraría sino por su presencia, como *alimento de ahorro*, economizando las combustiones, es decir, volviéndolas más útiles. Se comprende así que las bebidas alcohólicas sean hasta cierto punto indispensables al hombre que debe producir un trabajo considerable con una nutrición insuficiente, y el abuso viniendo fatalmente del uso inmoderado, la fisiología nos enseña que no es tanto contra este abuso mismo que se debería recobrar hoy, sino contra las condiciones que hacen del uso del alcohol una necesidad imperiosa y fatal para el obrero. (Moleschot.)"

Lo anterior corrobora sin duda el valor alimenticio del alcohol, que se han empeñado en negarle muchos hombres de ciencia, pero teóricos, que no se han tomado el trabajo de apoyar sus opiniones en experimentos que las demuestren. Mas la cuestión interesante estriba en saber si este alimento, cuyo uso es universal, debe proscribirse en lo absoluto o solamente modificarse para que no produzca los malos efectos que le son inherentes.

En nuestro concepto, apoyado por la historia, por los estudios científicos de todos los países y por los acontecimientos sociales, la supresión absoluta no es realizable. El hombre no prescindirá nunca, en ninguna parte, de las bebidas alcohólicas, y mucho menos la gran masa trabajadora de los pueblos que constituye la inmensa mayoría. Sería necesario para esto que la nutrición fuera completa, que los alimentos estuvieran en su totalidad al alcance de todas las fortunas, para que dieran al organismo humano toda la actividad y energía de que es capaz; y esto, a despecho de las ilusiones y quimeras socialistas, dilatará siglos para

lograrse, si es que alguna vez se logra. Mientras tanto y en espera de tan felices tiempos, hay que sujetarse a la realidad de la época presente y de las más próximas por venir, ateniéndose a las condiciones imperantes. (Estas no pueden transformarse por decretos ni leyes, impotentes para cambiar repentinamente y por la fuerza las circunstancias económicas de un país, y sí provocan crisis y perturbaciones del mismo género, agravando la situación que tratan de mejorar. Por esto hay que meditar mucho y asesorarse de los datos científicos y los que suministra la Sociología, para dictar disposiciones que tienden indudablemente al bien y por éste son inspiradas; pero que, impacientes por realizarlo, originan un desequilibrio tremendo en todas las clases sociales, que redunda en su perjuicio.)

No se puede asignar de manera precisa la época en que se comenzó a usar de las bebidas alcohólicas; pero no por eso deja de saberse que se encuentra en la más remota antigüedad. Desde entonces ha ido extendiéndose por toda la tierra sin interrupción alguna y acompañando a los demás alimentos, sin que haya causado los funestos efectos que se deploran en los tiempos actuales; efectos que, como antes dijimos, aparecen a la vez que surge del mundo industrial la destilación del alcohol y con él se confeccionan la variedad de licores que entrega al mercado. Y es que se extrajo, se aisló de sus combinaciones naturales un cuerpo, una substancia nociva que con ellas no lo era, sino que resultaba útil y benéfico. Igualmente sucedería con todos los alimentos si se fueran separando de ellos sus elementos componentes para darlos al hombre: si al trigo le tomamos todo el fósforo que se encierra en fosfatos de potasa, de magnesia y de cal, y damos al hombre el fósforo puro, lo envenaremos; lo mismo acontecería con el fósforo extraído de la haba común, de la yema de huevo; y, sin embargo, en estos alimentos el fósforo combinado con los demás cuerpos que los componen es altamente benéfico y sus propiedades lo vuelven hasta necesario para el organismo. La sal de cocina

que todo el mundo usa y que es indispensable para la ecomía, es el cloruro de sodio; separemos el cloro y que lo aspire, si pudiere tolerarlo, cualquier individuo; siendo como es un gas irrespirable, los efectos mefíticos no se harían esperar. El ácido oxálico y los oxalatos se hallan en las naranjas, manzanas, uvas, tomates, zanahorias, coles, espárragos, ápio, cacao, chocolate, etc., y todo esto es de uso común y universal y se consume a diario en calidad de alimentos; y, ¿qué pasaría si diéramos a comer puro el ácido oxálico que con ellos preparáramos? Produciríamos el envenenamiento. Pudiéramos multiplicar los ejemplos; pero los citados bastan para dar a comprender la inmensa diferencia que existe entre las propiedades de un cuerpo aislado, y las que adquiere reunido y combinado con otro u otros. Por esto puede apreciarse y valorarse en toda su importancia la insistencia con que queremos que se distingan las bebidas destiladas de las fermentadas. En las primeras es el alcohol aislado, o *mezclado,* el que las constituye; y este cuerpo con todo y ser un alimento dinamóforo, su abuso y aun su uso encierra un peligro y consecuencias funestas; en las segundas el alcohol no está libre, está *combinado* con otras substancias nutritivas, y en tal estado pierde las propiedades que lo hacen temible. El uso de las bebidas fermentadas es *benéfico,* y su propagación y substitución a las destiladas acabarían con el alcoholismo crónico, que es hoy el azote de la humanidad y la preocupación muy justificada de los gobiernos.

Tenemos la pretensión de que estas explicaciones, aunque ligeramente expuestas, acaben de una vez y para siempre con la confusión que se ha hecho de cosas distintas, englobándolas en una misma categoría y haciendo de ellas un todo, conocido bajo el nombre de *alcoholismo.* Esta denominación debe reservarse al estado que resulta del abuso y aun del uso del alcohol puro y de los licores que con él se fabrican, pues que a ese estado llegan los individuos que lo consumen, aun sin haberse embriagado nunca. Ese esta-

do no se observa ni se presenta en los consumidores moderados de bebidas fermentadas; y si abusan de ellas y con ellas se embriagan habitualmente, las lesiones orgánicas del individuo y su trascendencia a la prole no adquieren la importancia y la gravedad que se derivan del verdadero alcoholismo.

Nosotros presumimos que por esta lamentable confusión no se ha obtenido el éxito que era de esperarse de las sociedades antialcohólicas y de temperancia. A pesar del número, de la actividad y de la propaganda de éstas, el alcoholismo no sólo no ha disminuído, sino que ha tomado mayor auge. Y es que su campaña se ha dirigido contra toda clase de bebidas, sin hacer la debida distinción de las provechosas y de las maléficas. Si hubiera atendido únicamente a éstas y contra ellas empeñado el combate, el resultado satisfactorio se palparía ya, así como se ha visto con el ajenjo en Francia. ¡Ojalá y el mismo empeño y tenacidad se desplegara con los demás licores!

Por lo demás, se cree muy comúnmente que el agua puede bastar a las necesidades de la economía y esto no es del todo acertado. Siempre ésta exige estimulantes de todo género, ya sea de la producción de calor, de fuerza, de actividad nerviosa, etc., y para obtenerla emplea el té, el café, los condimentos, el alcohol y otra diversidad de substancias. Y esto ¿es un capricho? No: es una exigencia vital y por eso se encuentra en las diversas razas humanas. En un artículo publicado en julio de 1915, en "La Medicina Internacional," leemos lo siguiente: "La alimentación de las razas.—La condición alimenticia de penetración más profunda, no depende del uso más o menos abundante de carnes. Depende por entero o casi, del régimen de las bebidas. Los bebedores de vino, como ya lo hemos visto, bebedores moderados se entiende, activan el funcionamiento de las secreciones internas cuya repercusión sobre el carácter es sabida. A los bebedores de agua les falta tan salutífera estimulación. (Se abandonan, desanimados, sosos y taciturnos, o bien tenaces

e incapaces de evadirse de la actitud mental que hayan tomado. El segundo de estos tipos de bebedores de agua es muy corriente: la energía aparente de la superficie forma ilusión sobre la pobreza de un fondo que permanece idéntico porque se confiesa impotente para renovarse. El bebedor de agua es el que nunca cambia. A los cincuenta años será lo que fué a los veinte; las fórmulas que encantaron su juventud continuarán embriagando su edad madura. Las nociones nuevas que registrará su mente sólo se asimilarán en la proporción en que corroboren las primeras ideas con que se alimentó; todo lo demás, contradicciones, negaciones, imposibilidades, todo quedará mantenido lejos del campo mental, considerado como si no hubiera sucedido y perfectamente inexistente. Al lado de la pereza de las ideas, la cristalización de los sentimientos. El mal humor se incrusta en la sensibilidad y la persistencia de muchas vibraciones emotivas, al transmitirse al través de las generaciones, mantiene en su descendencia el contacto entre idénticas facultades de sentir. Entre bebedores de agua, el tradicionalismo es la doctrina familiar, pero un tradicionalismo corto, indiscutido, aceptado no por las verdades que encierre, sino por indolencia del espíritu, al cual le repugna el volverse hacia otro lado. Las razas que beben solo agua, poco progresan, los siglos de la civilización los recubren sin modificar su mentalidad original. El culto a los antepasados, de los chinos, si no está totalmente ligado a la costumbre de beber agua que caracteriza a la higiene de la raza, debe sin duda una parte del tributo que le ha sido señalado, a aquel uso alimenticio que mantiene en sus acordes hereditarios el ritmo de los pensamientos de abolengo...) Con el régimen exclusivo de agua, el espíritu se entorpece y el cuerpo se llena de residuos. Según estadísticas inglesas confirmadas en Bélgica (Legrand-"La longevidad a través de los siglos"), queda demostrado que los bebedores de vino y de cerveza viven más que los abstinentes. Exceptuando los privilegiados que alcanzan una edad avanzada, los abstinentes pare-

cen estar expuestos a la incrustación calcárea de sus vasos (ateroma), menos quizá debido a las sales calcáreas contenidas en las aguas de beber que a la ausencia de estimulación sobre las secreciones internas. El agua no estimula; se contenta con barrer y eso aun con flojedad. No impide en modo alguno que las arterias se endurezcan, y bueno sería emprender un estudio sobre las muertes prematuras por hemorragia cerebral de individuos que, indemnes de enfermedad infecciosa, particularmente de sífilis, han sucumbido entre los cincuenta y sesenta años por ruptura de sus vasos cerebrales."

De todas las razones, ideas y hechos relatados, se desprende de una manera natural y clara que la supresión del alcohol puro, como bebida, y de los licores que con él se fabrican, sería el golpe de muerte al alcoholismo. Esto es factible, es práctico, es justo y benéfico para todos, ya que tal substancia es la determinante de los considerables daños que experimentan todas las clases sociales y que trascienden a las generaciones futuras.

¿Están en el mismo caso las bebidas fermentadas? De ninguna manera, puesto que si por su abuso se contrae la embriaguez, ésta no es el alcoholismo con su cortejo de males. No nos cansaremos de repetirlo. La embriaguez pasa, pero no deja tras de sí el alcoholismo. Hasta ahora no hay hechos científicos que puedan destruir esta afirmación. Y en caso de que se presentaran hablarían del abuso, sin alcanzar al uso.

Las bebidas fermentadas se obtienen por la acción de un hongo inferior llamado *levadura* sobre los principios que se encuentran en los líquidos nutritivos azucarados. Estos líquidos son generalmente jugos vegetales, como los de uva, manzanas, peras, caña de azúcar, savia de algunas palmeras, infusiones de cebada, arroz (suké de los japoneses), y varios tubérculos como la patata; a veces también productos animales, como la leche de yegua (koumys de los cosacos), o de camella (kéfir de los árabes), la miel de abe-

jas (hydromiel). Estas bebidas se han fabricado desde la más alta antigüedad y universalmente.

Y la experiencia de todos los siglos nos demuestra que, haciendo un uso abundante y universal de las bebidas fermentadas, predominando el vino por ser más conocido y por producirse en casi todos los pueblos de que se tiene noticia, no se manifestaba el verdadero alcoholismo. Este ha sido el producto de los adelantos industriales de Europa de nuestros días y transmitido a todo el orbe por el imperialismo de las naciones de aquélla.

Es bien sabido por todos los que se han ocupado del asunto, que las autoridades científicas recomiendan la adopción de las bebidas fermentadas y su uso general para des truir el alcoholismo. Ya en otra ocasión (en "La Industria pulquera"), hemos dado a conocer los conceptos de diversos escritores a este respecto y sería alargar demasiado este escrito intentando reproducirlos o aducir otros nuevos.

Cada país aprovecha lo que tiene a su disposición para preparar sus bebidas; y a una región extensa del nuestro le tocó en suerte estar provista de la planta del maguey *manso,* cuyo jugo azucarado o aguamiel fermentado forma el pulque. Esta es una bebida semejante a todas las demás fermentadas y no hay razón alguna para separarlo de esta categoría. Cierto que es peculiar en México y aun limitada a una zona, extensa en sí, pero relativamente corta de la extensión total de la República, pues mide una superficie aproximada de 2,500 kilómetros cuadrados (600 leguas cuadradas). En casi toda esta zona falta el agua y las siembras de cereales son de temporal, de manera que su éxito se liga estrechamente con la inconstancia de las nubes. El agua de éstas se recoge en depósitos o jagüeyes para uso de los ganados, lavado de ropa, etc., y los habitantes, que son numerosos, por excepción la beben, substituyéndola con el pulque que se toma tanto en las comidas como fuera de ellas. Esto sirve de experimentación en grande escala para conocer prácticamente los efectos de la bebida. Y bien, desde

hace siglos que esa región está habitada y en donde el régimen alimenticio poco ha cambiado; y no se encuentra el terrible alcoholismo, ni la degeneración de las razas, ni el decrecimiento de la energía muscular y de las actividades todas. Si la embriaguez aparece en esos lugares, la provocan los licores destilados que allí, como en todas partes, han hecho su invasión; mas descartando éstos y limitándonos a los efectos de la bebida indígena, resulta que ella es benéfica y que su uso no impide el progreso de las poblaciones, antes bien lo ayuda y favorece.

(El señor licenciado Andrés Molina Enríquez en su obra "Los grandes problemas nacionales," se expresa así: "Las fuentes productoras de la población.—Siendo, pues, como son en efecto, el trigo, el maíz, el frijol, el chile y el pulque, los determinantes de la población en el país, es claro que la producción de la población, tiene que estar en precisa relación con las condiciones de producción de esos artículos. Así es, en efecto, y de ello se desprende que las verdaderas fuentes de producción de la población nacional, son las zonas de producción de dichos artículos, y muy especialmente la gran zona fundamental en que se producen todos. Demuestra la afirmación anterior, desde luego, la circunstancia de que la densidad de la población ha estado siempre, y está todavía, relacionada con las zonas de producción de los artículos expresados, siendo mayor donde se producen todos, como en la zona fundamental particularmente, y decreciendo a medida que se va perdiendo la producción de ellos; y la circunstancia también, de que las referidas zonas en general y la zona fundamental particularmente, han sido siempre, y son todavía, los puntos de partida de todos los movimientos de la población. Respecto de que la mayor densidad de la población ha correspondido siempre y corresponde aún, a las zonas productoras de los artículos esenciales de la alimentación, y muy especialmente a la zona fundamental, creemos que no hay quien pueda ponerlo en duda...." Regiones acumuladoras de población.

Es claro que las primeras regiones acumuladoras de población, son las mismas zonas productoras de ella. En esas zonas, si la población crece, ello es debido a que la vida humana se reproduce. Donde como a las expresadas zonas la alimentación produce energías orgánicas que se sobreponen a las resistencias ambientes, el exceso de aquéllas sobre éstas se traduce en la producción que produce la multiplicación. Esa multiplicación tiende a elevar la cifra del censo en progresión geométrica, hasta los límites en que, el espacio, los medios de subsistencia y el trabajo de la selección, le tienen que marcar. Si la población no se derramara fuera de las zonas de referencia, ellas llegarían a ser pobladísimas. Regiones naturalmente neutras. A pesar de las condiciones favorables de las tierras expresadas, es un hecho de notoria comprobación, que la población no se multiplica en ellas del mismo modo que en la zona fundamental. Nosotros creemos que las causas de ese fenómeno estriban en que las poblaciones de las tierras de que se trata, consumen más trigo, maíz y frijol propios que de la zona fundamental, y esos trigo, maíz y frijol son de muy baja calidad alimenticia, por más que se den con mayor facilidad; creemos que su trigo, maíz y frijol propios, no dan a las referidas poblaciones suficientes elementos de nutrición; además, esas mismas poblaciones *carecen de pulque*..... La alimentación en la zona fundamental.... la población criolla, mestiza e indígena que consume maíz y que en conjunto hemos estimado en más de un ochenta y cinco por ciento de la población total, encuentra, en la zona fundamental, el maíz, el frijol, el chile y el pulque, mejores y más baratos también; natural es, por consiguiente, que en la expresada zona la población se encuentre en condiciones más favorables que en el resto del territorio....").

Este testimonio de un concienzudo observador como el licenciado Molina Enríquez, aumenta el valor de nuestras observaciones propias y corrobora el hecho de que el pulque

es un factor importante de la alimentación en las zonas más pobladas.

Y el uso del pulque es el complemento de la comida netamente mexicana, como nos lo dice el mismo señor licenciado en lo que transcribimos: "Toda la cocina nacional está hecha para comer maíz.... Por otra parte, según hemos dicho ya, el frijol acompaña al maíz, y para comer ambos es de rigor el chile. Como la digestión del maíz y del frijol, es difícil y fuerte, se hace necesario estimularla poderosamente, y a esa circunstancia se debe, sin duda, el uso del chile en la cocina nacional. Sin el chile, la digestión del maíz y del frijol, ofrecería al organismo serias dificultades. Pero el chile es extraordinariamente irritante y provoca el uso del pulque...."

El mismo autor, al tratar sobre la razón del uso de las bebidas alcohólicas, apunta la teoría de que por el hecho de la descomposición que sufren las materias alimenticias al ser preparadas, desarrollan gérmenes nocivos al organismo, el que instintivamente ha buscado en las bebidas alcohólicas el medio de destruirlos obrando como un verdadero desinfectante. Esto explicaría bien por qué el uso de las bebidas fermentadas es benéfico y el de las destiladas nocivo; pues que la pequeña cantidad de alcohol de las primeras basta para hacer la desinfección, sin dañar al organismo; la gran cantidad de alcohol de las bebidas destiladas no sólo hace la expresada desinfección, sino que lastima al organismo también. Pudiera muy bien ser exacta esta teoría, que no discutiremos aquí; sólo añadiremos que en el pulque existen materias gomosas que lubrifican y defienden a la mucosa del tubo digestivo de la acción irritante del chile, atenuando sus efectos.

Creemos, por todo lo que hemos dicho y por el testimonio de los diversos autores citados, que está plenamente probado que las bebidas fermentadas son benéficas y que, al extenderse su uso favoreciéndolo, se logrará que desaparezca el alcoholismo. Y como el pulque es de ese género y se adap-

ta de una manera perfecta, natural y adecuada a la alimentación nacional, no es factible, ni práctico, ni justo, ni inofensivo el quererlo suprimir. No es factible, porque el uso de los alimentos del país lo exige; no es práctico, porque no hay otra bebida con qué substituirlo, dados dichos alimentos; no es justo, porque no es el causante de las malas condiciones sociales de nuestro país, las cuales tienen muchos y diversos orígenes; y no es, en fin, benéfico, porque se elimina un elemento de nutrición que se substrae de la alimentación popular, y un estimulante de la actividad y energías de nuestros numerosos obreros, que no pueden compensar su falta con mejores y abundantes alimentos.

Ahora, si se trata del abuso, hay que hacer algunas otras consideraciones. Desde luego se ocurre que, para llegar a la embriaguez por las bebidas fermentadas, hay que ingerirlas en un corto tiempo y en grandes cantidades de líquido, dadas las proporciones pequeñas en que el alcohol se encierra en ellas; pero para esto es preciso que el individuo sea un vicioso y que tenga el propósito de embriagarse deliberadamente. De otro modo y usando de las bebidas en proporciones moderadas, durante el trabajo o cuando se toman los alimentos, a intervalos espaciados, se da tiempo a que el alcohol se queme y se disipe; así la embriaguez no se presenta y se han utilizado sus propiedades estimulantes, sin que venga la depresión secundaria. Por lo mismo, en este caso, no puede decirse ya que su acción deba compararse a un *latigazo*, expresión que sólo se justifica en la embriaguez. Y de las bebidas fermentadas, el pulque es la que menos alcohol encierra a la vez que de mayores elementos nutritivos está provista. Su baratura relativa permite a las masas populares su amplio consumo, así como en Francia, Italia y España el vino, y en Alemania e Inglaterra, la cerveza. Pero hay que tener muy en cuenta que no se limitan dichas masas a las bebidas fermentadas: que hacen igualmente y a la vez uso de las alcohólicas destiladas y aun del alcohol puro; por lo que es tan frecuente y está tan esparcida la

embriaguez y sus malas consecuencias, y se confunden sin razón alguna los efectos de unas con las otras. Concretándose a México, diremos que la diversidad de razas que lo habitan, sus atavismos, su ignorancia y su carácter, las vuelve más agresivas e inhumanas cuando se embriagan y de aquí el alto coeficiente de criminalidad.

Por lo demás, el abuso se comete en todo. El agua misma, ingerida habitualmente en abundancia, trae serios trastornos digestivos; lo mismo que se nota en los que comen con exceso: las indigestiones, las enfermedades del estómago y del intestino, las congestiones y hemorragias del cerebro, etcétera; los que comen mucha carne contraen la diátesis úrica que origina el reumatismo, la piedra en los riñones y en la vejiga, etc., etc. Y para evitar todo este cortejo de males que destruyen a la humanidad, ¿se suprimen esos artículos? ¿Y se suprimen tantas otras cosas, porque de todo se abusa? La vida sería entonces imposible. Los mismos males forman el castigo de los que no se moderan, de los que satisfacen sus vicios a pesar de sus conocidos inconvenientes. Pero al ebrio consuetudinario se podría agregar el castigo material y moral por medio de las multas, de la reclusión, de la pérdida de sus derechos y prerrogativas de ciudadano, de la pena mayor en caso de delitos, teniendo por agravante la ebriedad habitual. Esto es lo que corresponde a las autoridades; y así, castigando al culpable, no se castiga injustamente a los que no incurren en las mismas faltas y éstos son la gran mayoría, que haciendo uso moderado de algo no tienen la culpa de que el vicioso se exceda.

Y volviendo al pulque, omitiremos hablar de sus propiedades medicinales, reconocidas por un gran número de médicos, porque esto atañe a la terapéutica; pero es pertinente desvanecer algunas de las muchas prevenciones que contra él se tienen. Así, por ejemplo, se dice que es una bebida de olor nauseabundo: no dudamos que a algunos olfatos les repugne y no están obligados a tomarlo, mas no es una ra-

zón para querer que otros hagan lo mismo; ¿por qué a los que gustan de los quesos Gruyère, de Roquefort, de Brie o de Camembert, cuyo olor no es nada agradable, se les ha de impedir comerlos porque otras gentes no los toleran? ¿Por qué se anatematizaría el ajo y la cebolla, de un uso tan común, sólo por disgustarles a varios? Hay personas a quienes los perfumes mismos trastornan, ¿por este motivo se han de proscribir? Hemos conocido individuos cuya digestión se perturbaba al simple olor de las sardinas.

Otro defecto que se le encuentra al pulque es la extracción del aguamiel con que se fabrica, por medio del *acocote,* que permite la mezcla del líquido con la saliva del tlachiquero. Ya se ha tratado de substituir el acocote con bombas adaptadas y prácticas; pero a causa de nuestras recientes revoluciones y de la guerra europea, no han podido construirse: esto se hará tan luego que sea posible. Entretanto nos conformaremos con la rutina, que no carece de razones, del mismo modo que aun se tolera que las uvas sean pisoteadas con los pies descalzos para extraer su jugo y fabricar con él el vino, sin reparar en que al mosto se ha mezclado el sudor de innumerables pies; como tomamos con todo gusto el pan cuya harina ha sido amasada por hombres casi desnudos que la impregnan de sus secreciones cutáneas; como nos alimentamos en las fondas con manjares confeccionados no muy limpiamente en sus antihigiénicas cocinas; como usamos de las tortillas de maíz, molida y manejada la masa del grano por molenderas desaseadas y por lo regular bien provistas de parásitos.

Otro inconveniente que se le encuentra al pulque, al mal comprendido licor, como se ha dado en llamarle sarcásticamente, es que es una bebida inestable, y que no es posible conservarla, industrial ni comercialmente, cierto grado de pureza y fermentación.

Refiriéndonos a su inestabilidad, hay que considerar que ésta es sólo relativa; que el pulque tal como sale del tinacal, y aun mejorando, se conserva por más de ocho días

en los barriles en que se envasa, en tiempo de invierno, y por cuatro o cinco días en las demás estaciones del año; esto se ve diariamente en la práctica y su demostración está al alcance de quien quiera obtenerla. En los caminos, los arrieros que sacan el pulque de los tinacales para conducirlo a largas distancias, y que lo llevan en pellejos o *corambres*, ven a menudo reventar éstos si no tienen la precaución de irlos destapando con frecuencia para dar salida al gas ácido carbónico que se acumula, y que es uno de los productos de la fermentación alcohólica; lo que indica que ésta sigue efectuándose durante mucho tiempo después. Esto también comprueba que el líquido conserva su pureza. Lo mismo pasa cuando el líquido es envasado en castañas de madera o en barriles, provistos siempre de una pequeña abertura en su tapa y que llaman *respiradero*, con un pequeño tapón que se quita a intervalos para que se escape el exceso de ácido carbónico.

Se ve, por tanto, que la inestabilidad del pulque y la conservación de cierto grado de pureza y fermentación, duran un tiempo más que suficiente para que se consuma en buenas condiciones y sin festinar su venta. Por los ferrocarriles que lo traían de los lugares de producción al Distrito Federal, y cuyo servicio estaba debidamente organizado, no tardaba en llegar a su destino más de doce, catorce o dieciséis horas.

Por otra parte, esa inestabilidad no es exclusiva de la bebida alimenticia de que se trata, pues la encontramos en un grado mayor notoriamente en uno de los más preciados alimentos: en la leche, la que debe consumirse el mismo día que se ordeña, o someterla a la ebullición, a fin de que pueda usarse al día siguiente, pasado el cual se agria por fermentación láctica, y ya no sirve como bebida. La carne misma de res no dura más de tres o cuatro días, después que el animal ha sido sacrificado, viniendo luego la putrefacción que la hace dañosa. Más rápidamente se presenta en las carnes de aves. El pescado fresco se conserva artifi-

cialmente en este estado por medio del hielo, a causa de su pronta descomposición. Las frutas: aguacate, manzanas, peras, zapotes, mangos, etc., tienen que llegar a su madurez y sazón para ser comidas, y duran pocos días porque se pudren. Pasa igual cosa con otros productos vegetales: jitomates, tomates, etc.

A pesar de esa inestabilidad, de ese cambio desfavorable de su pureza en tales artículos, jamás se ha pensado en impedir su uso, y sólo en evitarlo cuando sus propiedades naturales han desaparecido, lo que es del resorte de la policía que vigila porque el comerciante no venda esos productos en mal estado. Por su parte, los consumidores los desechan generalmente entonces.

¿Por qué, pues, sólo al pulque se incrimina de tantas cosas, cuando estas tantas cosas no son exclusivas de él y se hallan en variadísimos efectos de alimentación? Sus ligeras alteraciones se corrigen por medios inofensivos, como lo hemos expuesto en "La Industria pulquera." Sus grandes alteraciones lo hacen intomable, y los que lo usan conocen, organolépticamente, cuándo éstas se presentan y lo rechazan.

No ha dejado de apoderarse la malevolencia hacia el pulque, de los microbios, para alarmar y preocupar a la gente sencilla; pero ¿no se encuentran esos gérmenes de toda especie: patógenos, benéficos o indiferentes, en el aire con que los tragamos a cada instante, en el agua que bebemos, en los alimentos que ingerimos, en nuestra propia saliva, en los contactos que a todas horas tenemos a diario con objetos y personas?

Y aun alguna persona nada vulgar, ha intimidado con haber descubierto en el pulque microscópicos cristales de oxalato de cal en agujas, que como espadas mortíferas atraviesan los intestinos, los hieren y lesionan abriendo la puerta para que los microbios penetren a la economia y le causen los estragos que acostumbran. Pues estos cristales de oxalato de cal se encontrarán también en una taza de chocolate, en las salsas de tomates que acostumbramos, en la aro-

mática naranja, en la sabrosa manzana, en las uvas, en muchas hortalizas. Y todo esto lo tomamos, lo comemos sin peligro alguno.

Todas estas imputaciones son pueriles y nada serias; pero demuestran que se ha desplegado una inventiva extraordinaria para desacreditar la bebida indígena, y se ha echado mano de toda clase de armas para volverle odiosa y repugnante. Y bien, tales procedimientos, tal intención ¿son espontáneos, naturales, benévolos y desinteresados? Presumimos que no; y desprovistos de pruebas directas y concretas, apelamos al raciocinio, y por su medio concluímos que nuestra presunción no es errónea. Discurramos.

El pulque se produce con relativa abundancia; su precio de venta está al alcance de las clases pudientes, medias y pobres de la sociedad; su consumo es, en consecuencia, muy extenso. Comercialmente ¿a quién estorba? ¿Con quién compite? Pues estorba al vendedor de otras bebidas alcohólicas, destiladas o fermentadas, y hace la competencia a las mismas. Es, pues, un enemigo de ellas y hay que aniquilarlo para que les deje el campo libre. Los medios poco importan, pero son numerosos. Entre otros está la prensa periódica, que en editoriales, en crónicas, en gacetillas, con burlas y en variadas formas, va creando poco a poco, de un modo lento pero sostenido, una atmósfera hostil y agresiva al licor del país para echarlo de su casa, a fin de que la ocupen los advenedizos. Las conferencias se multiplican, las sociedades antialcohólicas lanzan sus anatemas en lamentable confusión, contra lo que se bebe y no tenga el sabor del agua, y barren indistintamente con lo nocivo y malo, lo útil y benéfico. La guerra contra el pulque se vuelve de moda y el *snobismo* entra en función. Esta atmósfera envuelve también a las autoridades, las sugestiona, las predispone en contra de la víctima; las ilusionan los discursos brillantes y aparatosos y las opiniones de algunos que se valen de una falsa ciencia; y en semejantes condiciones, dejan caer todo

el rigor de que pueden disponer sobre el tan combatido enemigo.

He aquí el objeto, la finalidad de la campaña emprendida contra el pulque. En ella, con todos los elementos de que se ha hecho y se hace uso, se ha forjado una arma de dos filos que puede herir gravemente a quienes la manejan.

Por ahora se ha conseguido hacer una profunda herida a una vasta región del país, porque se ha estrechado bastante el mercado en que derramaba sus productos principales; reemplazarlos por otros, como insistentemente se indica, es no tener conocimiento del asunto, puesto que ni la fibra del maguey, ni el azúcar que se elaborara son costeables comercialmente hablando y estarían muy lejos de compensar lo que hoy se pierde. Además, la implantación de esas nuevas industrias, para las que no existen aún las máquinas indispensables, requiere enormes gastos que las condiciones actuales del país y las pecuniarias de las fincas magueyeras imposibilitan de erogar. Exigen a la vez bastante tiempo. Mientras tanto, las fincas comienzan a sentir la precaria situación en que se las ha colocado; y si ésta no cambia pronto, la ruina completa las espera y con ella la ruina de la extensa zona en que se asientan. ¡Ojalá y nos equivoquemos en nuestros pronósticos!

En resumen: creemos y esperamos que ilustrándose mejor el criterio oficial, reflexionando con la debida atención y penetrándose del papel que desempeñan en la sociedad las bebidas alcohólicas, las autoridades opondrán un dique infranqueable al alcoholismo suprimiendo el uso, o restringiéndolo en los más estrechos límites, del alcohol y las bebidas destiladas; y dejando libre el comercio de las bebidas fermentadas: el vino, para el que pueda comprarlo; la cerveza para la clase media, y el pulque para ésta y para el pobre, el obrero y el trabajador. A la ley y a la policía corresponde vigilar y evitar los excesos.

México, febrero de 1916.

EL PIOJO BLANCO DEL HOMBRE

Por el Prof. Guillermo Gándara

(Sesión del 6 de noviembre de 1916.)

Sumario.

1.—HISTORIA:

2.—BIOLOGIA:

I.—ENTOMOLOGIA:

A.—Orden, suborden y familia.
B.—Caracteres genérico y específico.
C.—Clasificación.
D.—Sinonimia.

II.—FISIOLOGIA:

A.—*Nutrición.*

a) Parasitismo.
b) Mecanismo de la picadura.
c) Cría artificial.

B.—*Evolución biológica*:

a) Oviposición.
b) Incubación.
c) Desarrollo.

d) Cópula.
e) Gestación.
f) Descendencia.
g) Muerte.

C.—*Propiedades biológicas particulares*:

a) Acción del calor.
b) Acción de la luz.
c) El mejor medio biológico.
d) Los enemigos naturales.

III.—DISEMINACION:

a) Local.
b) Mundial.

3.—PERJUICIOS.

A.—*Acción patógena inmediata*:

a) Pediculosis del cuerpo.
b) Melanodermia.

B.—*Acción patógena bacteriana*:

a) Tuberculosis.
b) Fiebre tifoidea.
c) Fiebres recurrentes.
d) Tifo exantemático.

4.—MEDIOS DE COMBATE.

A.—*Declaración de guerra.*

B.—*Profilaxis*:

a) Del individuo.
b) De las familias.
c) Acción de las autoridades sanitarias.

C.—*Estudio sobre los remedios directos*:

a) Acción de los gases insecticidas.
b) Acción de los polvos insecticidas.
c) Acción de los líquidos insecticidas.
d) Acción de los desinfectantes.
e) Acción de las grasas.
f) Acción de las esencias y compuestos aromáticos.

OBRAS DE CONSULTA

Zoología (1899) por Claus.

Zoología (1912) por Perrier.

Zoología médica (1859) por Gervais y Van Beneden.

Zoología médica (1890) por Blanchard.

Parasitología animal y vegetal aplicada a la medicina (1896) por Moniez.

Parasitología humana (1908) por Neveu-Lemaire.

Parasitología humana (1907) por Verdun.

Parasitología (1910) por Guiart.

Parasitología (1910) por Brumpt.

Parasitología.—Un suplemento al "Diario de Higiene." (1908), por Nuttall.

Los parásitos de las habitaciones humanas (1907) por Trouessart.

Los animales parásitos del hombre (1905) por Max Braun.

Enfermedades parasitarias (con exclusión de las producidas por bacterias), por Blanchard.

Los parásitos del hombre (1888) por Kuchenmeister y Zurn.

Los parásitos del hombre por Perroncito.

Entomología (1885) por Girard.

Entomología económica (1907) por Smith.

Historia natural de los insectos (1884) por Le Barón Walckenaer.

Papel de los insectos en la transmisión de las enfermedades bacterianas (1900) por Nuttall.

Tifo exantemático de Muchirson.—Distribución geográfica (1896), por Thoinot.

Microbiología clínica (1906) por Bezançon.

Gaceta Médica de México.

Memorias Soc. Alzate. Tom. 35. lám. XXIX.



Piojo blanco del hombre.
Hembra aumentada. (Neveu-Lemaire.)

1.—HISTORIA

Los piojos (el blanco del cuerpo y el negro de la cabeza) probablemente son tan antiguos como el hombre mismo, y éste, a pesar de ser la obra más perfecta de la Naturaleza, ha tenido que sufrir en todos los tiempos los ataques de estos insectos miserables.

Según la Biblia, una de las siete plagas con que Moisés hizo castigar a los egipcios del tiempo de Faraón, fué de piojos. Amatus Lusitanus habla de un gran señor portugués del cual se ocupaban dos criados en quitarle los piojos en tal cantidad que era menester que de vez en cuando salieran a tirarlos al mar en canastos especiales.

Se cree que Platón, Herodes, Antioco, el dictador Sylla, y en los tiempos modernos el cardenal Duprat, el obispo Foucquau y Felipe II, rey de España, murieron a causa de los piojos. En el siglo XVIII cayeron en desuso las pelucas porque fácilmente se infectaban de estos animales, y San Benito Labre mantuvo toda su vida, por penitencia, montones de estos parásitos sobre su cuerpo.

Según Bingley, cuando los españoles llegaron a México, encontraron a tantos indios piojosos, que los reyes aztecas imponían tributos de esos insectos a sus súbditos para conseguir aminorar entre éstos esa plaga, explicándose así el hecho relatado por todos los historiadores de la conquista de México, relativo a que Hernán Cortés encontró en el palacio de Moctezuma sacos repletos de piojos.

Actualmente, a pesar de los adelantos de la Higiene y de la práctica de esta ciencia por los pueblos civilizados, se hallan ciudades cultas con barrios infectados por los piojos.

Es notable por esto, Nápoles, de la cual se dice que ahí ya no llama la atención ver hileras de innumerables mujeres que salen diariamente a espulgarse en medio de sus calles.

2.—BIOLOGIA

I.—ENTOMOLOGIA

A. *Orden, suborden y familia.*—Según los zoólogos modernos, el piojo blanco debe considerarse como insecto del orden de los Hemípteros, suborden de los Apteros y familia de los Pedicúlidos.

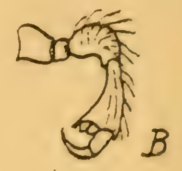
B. *Caracteres genérico y específico.*—El tamaño del macho es, en su estado adulto, de tres milímetros de largo por uno de ancho, y el de la hembra es un poco más grande. El color del piojo es de un blanco de sal, pero varía según el de los diversos tipos humanos a que ataca. El abdomen es de 8 segmentos, encontrándose en el segundo un solo estigma y siendo el último posterior, bifurcado en la hembra y redondo en el macho. Las patas terminan con una fuerte uña runcinada que forma pinzas con la saliente de la pierna y el último artejo del tarso. El aparato bucal, dispuesto para la succión, está compuesto de una trompa o rostro retráctil, metido en el vértice de la cara. Esta trompa está compuesta de una vaina tubulosa y suave, formada por dos labios, y en su extremidad, dilatada, se hallan dos series de ganchos recurrentes; en el interior de la trompa se encuentra un órgano de punción compuesto de cuatro sedas equivalentes a las mandíbulas y las maxilas.

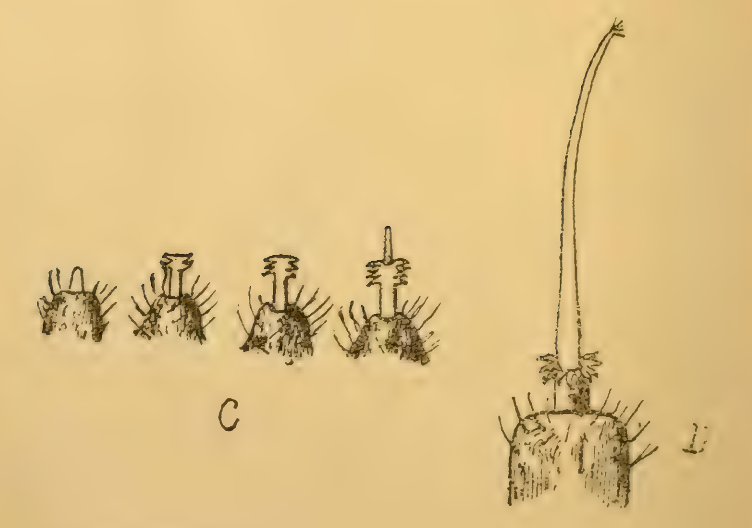
C. *Clasificación.*—Actualmente el nombre científico más aceptado del piojo es el de *Pediculus vestimenti.* El nombre genérico *Pediculus* le fué puesto por Redi y el específico *vestimenti* por Nitzéch en 1818. (1)

(1) Según Claus fué puesto por Burmeister.

Memorias Soc. Alzate. Tom. 35. lám.







A.—Pata delantera.

B.—Pata trasera.

C.—Detalles de la trompa que explican el mecanismo de la picadura.

D.—Trompa con todo el aparato de punción desenvainado.

D. *Sinonimia.*—*P. humanus,* Linneo, 1758. (1)—*P. corporis,* Lamarck, 1818.—*P. tabescentium,* Alt, 1824.—*P. humanus corporis,* De Geer, 1778. (2)—*P. Subcutaneus,* Raspail, 1860.

II.—FISIOLOGIA

A.—NUTRICION

a) *Parasitismo.*—El piojo se alimenta de la sangre del hombre; es, pues, un parásito exclusivo de éste, sea cual fuere el tipo a que pertenezca.

Habitualmente vive el piojo escondido en los repliegues de la ropa que se halla en contacto con el cuerpo del hombre, y de ahí pasa a la piel a picar. Esto lo hace dos o tres veces al día, prefiriendo las horas de la tarde, y en el pecho, la espalda, los hombros, los brazos, los costados y en la parte interna de los muslos.

b) *Mecanismo de la picadura.*—Para picar se agarra de la piel con la uña de las patas delanteras, se clava de cabeza, aplica con cierta presión su trompa sobre la piel pone en acción los ganchos de la extremidad de aquélla, moviéndolos como una barrena, y cuando ha irritado suficientemente la piel con ellos, desenvaina el tubo de las sedas y lo introduce en ésta para ejecutar la succión.

Toda esta serie de operaciones las efectúa el piojo en unos cuantos segundos, y acto continuo se ve al picado llevar la mano hacia el punto herido para saciar, rascándose, la aguda comezón local que experimenta, no haciendo con esto más que irritar la piel, preparándola así para facilitar al piojo las picaduras subsecuentes. Si el picado está

(1) Brumpt dice que en 1788, lo que no puede ser por haber muerto Linneo diez años antes.

(2) Ha de ser en 1878, es decir, después de haber sido especificado como *humanus* y como *corporis.*

cubierto por una simple tela, es fácil que el animal sufra algún deterioro o salga mal librado, pereciendo bajo la presión de las rascaduras; pero si no es así, la rascadura tendrá que ser hecha sobre la camiseta, la camisa y el chaleco, es decir, sobre una serie de cubiertas que favorecerá la huída del insecto. Este se arrima a uno o dos centímetros más allá de la primera picadura, y si es que no ha quedado satisfecho con ésta, ejecuta otra, y después de tres o cinco ataques más, se retira a descansar a los repliegues de la ropa para emprender de nuevo sus ataques cinco o siete horas después.

c) *Cría artificial.*—Todas las observaciones relativas al piojo han tenido que ser hechas *in natura,* porque todos los esfuerzos hechos en los laboratorios para criar artificialmente a los piojos, han fracasado. Sin embargo, el señor doctor don Octaviano Fabela ha logrado mantenerlos por ocho o diez días, alimentándolos con sangre de conejo y llevándolos en tubos de vidrio en contacto con su propio cuerpo. Para esto los distribuía en la cara interna del pabellón de la oreja de un conejo y no tardaban en prenderse a ella para ejecutar la succión; después eran pasados al tubo de vidrio, y de ahí al seno del doctor.

Como esta manera de criarlos era muy dificultosa y con ella no se llegaba a la reproducción de los insectos, fué necesario pensar en otra que permitiera la observación de esta función fisiológica, y se nos ocurrió la de criarlos en perritos chinos carentes de pelaje, cubiertos con camisas especiales de manta, en donde depositábamos los insectos. Ahí los piojos, nos pareció, estarían en condiciones más parecidas a las naturales; sin embargo, el experimento también fracasó, porque aunque pudo notarse que los parásitos picaban muy bien a los perritos, aquéllos morían al día siguiente, quizá por un exceso de nutrición, motivada por una succión inadecuada a la resistencia de la piel del perro, porque la sangre de este animal les haya agradado más,

o bien por saciar el hambre que tenían, pues hacía ya dos o tres días que no se alimentaban; la cuestión es que todo su tubo digestivo se les encontró congestionado de la sangre que habían chupado.

B.—EVOLUCION BIOLOGICA

a) *Oviposición.*—La hembra pone después de dieciocho días de nacida, fijando sus huevecillos o liendres, por medio del líquido pegajoso de que se hallan impregnadas en los repliegues de la ropa interior contiguos a la entrepierna, espalda, pecho y costados, de preferencia.

La liendre es ovoide, de dos o tres décimos de milímetro de longitud, de color blanquizco, opalino y brillante.

No se sabe con certeza cuántas liendres pone una hembra, ni qué número de generaciones es capaz de producir; pero según Guiart, Leuwenhoek observó el desarrollo del piojo sobre sí mismo, resultando que dos hembras, al cabo de una semana, pusieron cien liendres y a los dos meses la descendencia de los dos insectos se había elevado a dieciocho mil piojos.

Según Guiart, la hembra pone sesenta u ochenta huevecillos; pero no dice si eso es en una o en varias generaciones, y como por otra parte, Walckenaer asevera que una hembra puede poner hasta mil huevecillos, inferimos que los sesenta u ochenta a que se refiere Guiart son de una sola generación; y que los mil del segundo autor citado representan el producto de diez o doce generaciones, lo cual está de acuerdo con nuestras observaciones hechas en el Hospital Militar, pues por ellas hemos llegado a la conclusión de que una hembra pone diariamente de cinco a diez liendres durante ocho días poco más o menos, tiempo en que desova todo el producto de la primera generación.

b) *Incubación.*—A los dos o tres días de puestas las liendres en los repliegues de la ropa como queda dicho, na-

cen los piojillos, los cuales, desde el segundo día de nacidos, aprenden a picar.

c) *Desarrollo.*—El piojo no presenta metamorfosis como otros insectos; así, pues, desde que nace hasta que muere se compone de las mismas piezas entomológicas.

d) *Cópula.*—A los dieciocho días de edad, como ya se ha dicho, está apto para la reproducción y entonces se aparean el macho y la hembra, quedando ésta, como en las pulgas, montada sobre el primero.

e) *Gestación.*—Dos o tres días después de la cópula, la hembra comienza a poner sus huevecillos.

f) *Descendencia.*—Suponiendo que por término medio una hembra ponga ochenta huevecillos y que esto lo haga en diez generaciones, es decir, por diez veces, para calcular la descendencia de una sola hembra con su macho, podríamos aplicar la fórmula algebraica que con motivo de nuestro estudio sobre la descendencia de la palomilla del algodón (*Aletia argillacea* Hub.) presentamos a la Sociedad Científica "Antonio Alzate" el año pasado, con su correspondiente demostración.

Dicha fórmula es la siguiente:

$$X = \frac{(2 + b)^m}{2^{m-1}}$$

El 2 representa a los progenitores macho y hembra; la b, el número de descendientes en la primera generación; la m, el número de generaciones totales de cada hembra, y el 2 denominador con su exponente m—1 es el número de machos igual a la mitad de cada generación, los cuales no se reproducen, pero es necesario irlos agregando de una generación a otra, porque también pican. Substituyendo en la fórmula los valores respectivos, se tendrá:

$$X = \frac{(82)^{10}}{2^9}$$

y hechas las operaciones aritméticas resulta X = más de

26,000²000,000¹000,000 de piojos como producto de una sola hembra.

Esto significa que si el hombre no se defendiera de estos pequeños pero numerosos enemigos, y si no hubiera otras causas higiénicas, físicas y biológicas que tendieran sin cesar a restringir el desarrollo de esta plaga, como la acción del aseo, de la luz, del calor, de los enemigos naturales, etc., indudablemente que perecería devorado por tan asquerosos parásitos; pero la acción continua de esas causas enumeradas reduce notablemente esa cifra escandalosa, poniendo al hombre en condiciones de poder luchar con ventaja contra su pernicioso adversario. Sin embargo, la cifra que resta puede ser todavía suficiente para considerar que, en efecto, los piojos pueden hacer sucumbir a las gentes que los crían y hasta hacer pensar por su abundancia a los ignorantes, en una generación espontánea.

g) *Muerte.*—Un piojo puede morir de viejo, y es viejo a los ochenta o noventa días de nacido, edad máxima que se le calcula; pero antes se expone a morir por la mano del hombre directamente, por las prácticas higiénicas como medidas indirectas, machacado accidentalmente, por sus propias enfermedades, o de hambre, y para esto último es preciso que no se alimente durante cinco o seis días según nuestras observaciones. Por esto es que la ropa de los piojosos quedaría exenta de los parásitos tan sólo con aislarla del hombre por ese lapso de tiempo.

C.—PROPIEDADES BIOLÓGICAS PARTICULARES

a) *Acción del calor.*—Varios experimentos nos han demostrado que el piojo es muy sensible a los cambios bruscos de temperatura; es, pues, como vulgarmente se dice, muy friolento, y sufre mucha molestia cuando se halla a menos de 30° c.; en cambio, no resiste en esta capital los 40° c.

Por esto es que, a pesar de ser cosmopolita el piojo, en los lugares cálidos donde llega la temperatura ambiente a ese grado, no logra desarrollarse.

La estación fría debería ser mortal para el insecto; pero en este tiempo las gentes se abrigan más y se asean menos, razones por las cuales se conserva mejor el piojo, siendo esta la causa del aumento de la plaga en el invierno.

Cuando los piojos se hallan sobre la ropa al contacto de un ambiente frío, se dejan caer al suelo, siendo esto una de las causas de su diseminación y, por consiguiente, otra a favor del aumento de la plaga en la estación ya indicada.

b) *Acción de la luz.*—A este agente físico es también muy sensible el piojo; para demostrarlo basta colocar uno o más sobre una tela blanca y extendida, procurando que le dé el sol por un lado y la obscuridad por el otro. Entonces se verá que los insectos escapan agitados por el lado opuesto al de la luz.

Esto nos explica por qué los peones del campo que generalmente visten una camisa de falda suelta y calzoncillos, están menos expuestos a la plaga de los piojos, que los urbanos, que cuentan por lo general con otras prendas de vestir. La luz, el calor y la ventilación del campo, libra al primero del estacionamiento del parásito en su cuerpo.

c) *El mejor medio biológico.*—En cambio, el piojo se multiplica asombrosamente cuando se halla entre los 35° c. y 37° c., en los individuos sucios, harapientos, que no se cambian ropa ni se bañan, así como en los centros en que abundan estos individuos, como las cárceles, mesones, hoteluchos, etc., de ciudades desaseadas, en donde no se hacen sentir por las autoridades los benditos preceptos de la higiene.

d) *Los enemigos naturales.*—Ley ineludible de los seres vivos es la lucha por la vida, y una de las más claras manifestaciones de esta ley es el fenómeno del parasitismo, es decir, el de que unos seres vivan a expensas de otros; y si el hombre, que es como hemos dicho, la obra más perfecta

de la Naturaleza, tiene sus parásitos, con más razón los piojos deben tener los suyos. Los piojos deben tener también su fauna y su flora, es decir, animales y plantas que se desarrollen exclusivamente fuera o dentro de su cuerpo como parásitos, o como saprofitos en su tubo digestivo.

Un estudio especial sobre esto no se ha hecho aún; pero sería de gran trascendencia para el mejor conocimiento de la etiología de las enfermedades que se creen inoculables por el piojo y para proteger sus parásitos como un medio de combate en contra suya.

Los insectos como los piojos pueden albergar algas, hongos y bacterias como vegetales, y amibas, coccidias, hemosporidias, hematozoarios, sarcosporidias, flagelados, infusorios, gusanos, insectos y arácnidos como animales. Algúnas de las especies de estos grupos de seres, menos las de los dos últimos, ya se sabe que acosionan temibles y horrorosas enfermedades en el hombre, como la tiña, tumores malignos, la tuberculosis, el paludismo, la sífilis, etc., y no sería difícil que el piojo fuera uno de los agentes transmisores de estos daños, en cuyo caso habría que acusársele, además, como una causa general de algunas de las diversas dolencias que ha padecido y padece la humanidad.

III.—DISEMINACIÓN

a) *Local.*—Las rascaduras agitan los piojos y los desalojan muchas veces de la parte interna de la ropa que se halla en contacto con el cuerpo, saliendo al exterior perdidos del medio en que habitualmente se encuentran, para dejarse caer al suelo o bien para pasarse a otro individuo de la especie humana por contacto directo de los vestidos, como fácilmente se comprende si dos o más personas duermen en una misma cama o por el roce común de las gentes, ya en el hogar, ya en los vehículos públicos o en los centros de reunión, como mercados, teatros, circos, cinema-

tógrafos, restaurants, hoteles, mesones, hospitales, cuarteles, escuelas, templos, etc.

Los piojos caídos al suelo están listos para agarrarse de la falda o rebozo que arrastra una mujer mal vestida, o de la ropa de los que se sientan en la calle o en los mercados a exponer sus vendimias al transeunte.

Además, los tranvías constituyen verdaderos instrumentos de diseminación de los piojos, puesto que en ellos no puede ser más segura la infección por el roce continuo de los pasajeros.

b) *Mundial.*—Mas si los piojosos se instalan en un tren de vapor, allí infectan a sus compañeros de viaje, llevando todos la plaga a los diversos poblados de una comarca.

En los tiempos de revolución como la que actualmente sangra a nuestra patria, los soldados son los mejores transmisores de los piojos a grandes distancias, porque no pueden mudarse de ropa sino hasta que llegan al punto de jornada, y eso si sus labores militares se los permiten. Ellos son, pues, los principales agentes de dispersión de la plaga por todos los pueblos de la República.

Por último, los marinos sucios y los pasajeros desarrapados que viajan en la última clase de los trasatlánticos, son los encargados del intercambio de piojos de un continente a otro.

3.—PERJUICIOS

A.—ACCION PATOGENA INMEDIATA

a) *Pediculosis del cuerpo.*—Por cada picadura que practica el piojo, deja en la piel una herida de medio milímetro de diámetro, aproximadamente, que pronto se convertirá en pápula pruriginosa; pero si las picaduras son tantas que se

extiendan en grandes zonas del cuerpo, aparecerá característica la enfermedad llamada pediculosis del cuerpo.

b) *Melanodermia.*—Si aparecen las pápulas en medio de una manchita negruzca, desgarradas por las frecuentes rascaduras, y si esas manchas se funden dando a la piel un color en general obscuro, entonces el mal se llama melanodermia pedicular o enfermedad de los vagabundos. Esas manchas provienen de un pigmento especial que el piojo, al picar, inocula en una gotita de saliva y que probablemente es una substancia tóxica secretada por él.

Estas enfermedades las adquieren principalmente los pordioseros, a quienes es repugnante y lastimoso ver sucios, harapientos y hacer gesticulaciones a la par que rascarse por todas partes, de día y de noche, llegando a tal punto su desesperación, que cuando un piojo descuidado va a dar entre sus uñas, lo llevan con encarnizamiento a sus dientes para matarlo, y no falta quien haya visto que se lo comen encolerizados. Otros, cínicamente, los cogen con los dedos y los tiran a la calle.

La gente de la clase baja, sobre todo las mujeres y los muchachos huérfanos que pululan por los portales, es la más piojosa por la notoria incuria en que habitualmente vive, pues casi nunca se baña y sólo se cambia de ropa hasta que se le acaba sobre su propio cuerpo.

La gente de la clase media es menos piojosa que la de la clase baja, porque es costumbre en ella bañarse y cambiarse de ropa por lo menos una vez a la semana; sin embargo, ni ésta, ni la de la clase alta o aristocrática, que puede asearse y cambiarse de ropa diariamente, están exentas de adquirir los piojos, pues son a menudo infectadas con los de la gente de la clase baja, con quien es imposible evitar su trato y su servidumbre. Es, pues, esta clase de gente la culpable de los estragos que el parásito ocasiona en las demás clases sociales.

Las picaduras aisladas y las dos enfermedades dichas,

pueden curarse practicando lo siguiente, siquiera cada tercer día:

I. Tómese un baño caliente.

II. Frótese la zona enferma del cuerpo con pomada alcanforada.

III. Cámbiese de ropa.

B.—ACCION PATOGENA BACTERIANA

a) *Tuberculosis.*—Courmont y Lesieur han demostrado la posible infección de la tuberculosis por la vía cutánea: así es que el piojo puede inocular el bacilo de Koch, y, por tanto, debe considerársele como un agente de la propagación de este mal.

De la misma manera y con más facilidad podrá constituirse en transmisor de las enfermedades de la sangre y de la piel, como la sífilis, el mal de Lázaro, el del pinto, etc.

b) *Fiebre tifoidea.*—Ya se sabe que el microbio que produce esta enfermedad entra principalmente al organismo en el agua y por la vía digestiva; pero es preciso tener en cuenta que M. Abbe ha encontrado en una ocasión el setenta y cinco por ciento de piojos portadores del bacilo de Eberth, que es el que produce la fiebre tifoidea, y no sería difícil que en ciertos casos el piojo haga llegar el bacilo a la sangre en tales condiciones que determine su desarrollo en el órgano que de preferencia ataca.

c) *Fiebres recurrentes.*—Mackie, en Bombay, ha contado en los piojos de los niños de las escuelas el once por ciento con la espiroqueta, que produce las fiebres recurrentes, contra el dos por ciento en los piojos de las niñas, que por lo regular albergan menos a esos insectos.

d) *Tifo exantemático.*—Nicolle, Compte y Conseil (1), desde 1909, han indicado que el tifo exantemático puede ser

(1) E. Brumpt.—Precis de Parasitologie, 1910, p. 553.

transmitido por los piojos (1), habiendo disminuído notablemente la epidemia de esta terrible enfermedad en Argelia y en otros lugares de Europa con la aplicación de medidas profilácticas, especialmente dictadas en contra de los piojos.

Fundados en esto, algunos médicos con motivo del desarrollo del tifo en esta capital durante el presente año, han propagado la beneficiosa idea de que esta enfermedad es originada por el piojo, y con aplauso unánime del elemento intelectual de la metrópoli se ha visto al Consejo Superior de Salubridad dictar severas medidas en contra de la plaga; mas el vulgo, que todo lo critica, ha objetado que si fuera esto cierto, habría tantos tifosos cuantos fueran picados por los piojos.

Negar que el piojo pueda inocular esta enfermedad, es negar que transfundida técnicamente la sangre de un enfermo de ella en la de un individuo sano, éste no sufrirá ningún daño.

El piojo, al picar, no hace más que introducir en la piel el tubo formado por sus sedas y extraer sangre con él, como si esto se hiciera con una jeringa de Právaz. Si por desgracia cinco o diez horas después el piojo pica a otra persona, no vaciará toda la sangre tomada en la primera picadura en el torrente circulatorio de aquélla; pero sí derramará en este torrente muchos glóbulos infectados de los que se le queden pegados en sus sedas, lo que es suficiente para obtener un contagio directo, o bien los microbios pueden exis-

(1) El estudio de estos autores, relativo a la transmisión del tifo por medio de los piojos, ha sido impugnado en México por varios doctores mexicanos en la Gaceta Médica.—Tomo VIII.—Nº 2.—Feb. 1913, p. 72. Nosotros estamos de parte de estos señores doctores en cuanto a que el piojo no es el único agente transmisor del tifo como lo aseveraron los médicos franceses mencionados; pero diferimos, sin embargo, de la opinión de los primeros en cuanto a que estos últimos no hayan probado la transmisión de una enfermedad que diagnosticaron como tifo, por medio de los piojos del cuerpo, porque a este respecto fueron muchas las pruebas experimentales que presentaron.

tir en el interior de su trompa de un modo normal, como existen los que producen la fiebre amarilla y el paludismo en la de los moscos *Anopheles* y *Stegomyia* o en la de la mosca Tsetsé (*Glossina*), que produce en Africa la terrible enfermedad del sueño. Esto último podrá demostrarse por medio de un estudio técnico especial que permita analizar con el microscopio un líquido preparado con piojos asépticamente colectados y machacados en agua esterilizada y sembrar este líquido en diversos medios de cultivo, para saber si entre los microbios que aparezcan se encuentra el que produce el tifo o el de cualquiera otra enfermedad, practicando, por supuesto, las inoculaciones consiguientes como fuere necesario. Este estudio seguramente reservará grandes sorpresas para los médicos.

El hecho de que no a todo picado de piojo blanco se le produzca el tifo, se explica:

I. Porque no todo piojo que pica ha acabado de picar a un tifoso.

II. Porque es indudable que debe haber organismos resistentes al microbio del tifo, según las doctrinas fagocitarias de Metchnicoff.

III. Porque los microbios que transporte el piojo pueden, en ciertos casos, haber atenuado su virulencia o muerto por causas desconocidas.

IV. Porque el picado puede hallarse vacunado del tifo por haberlo ya sufrido o porque excepcionalmente, sin resultado alguno, haya sufrido la pediculosis.

En general, por las dificultades que en la práctica se presentan para que prenda una inoculación, pues los que hemos trabajado en el laboratorio sabemos cuántas nimiedades es preciso tener en cuenta para verificarla con éxito.

De modo es que no será el piojo el único agente transmisor del tifo; pero sí es un agente de importancia y combatirlo es menguar a la epidemia una de las principales causas que la producen.

4.—MEDIOS DE COMBATE

A.—DECLARACION DE GUERRA

Sabiendo las trascendentales consecuencias que un solo piojo puede ocasionar al hombre, es menester declarar la guerra a este perjuicioso insecto, persiguiéndolo bajo todas las formas posibles, pues hay que temerle más que si fuera una serpiente de cascabel y no verlo con tanta indiferencia como hasta ahora se ha hecho.

Para esto no basta la acción de las autoridades sanitarias, si no es debidamente secundada por la de la sociedad en general, es decir, por la acción de la familia y por la del individuo en particular.

B.—PROFILAXIS SOCIAL

a) *Reglas para el individuo.*—Estas son las siguientes:

I. Toda persona que sienta la molestia del parásito, debe, desde luego, ver la manera de buscarlo para destruirlo.

II. Por conveniencia propia, debe procurar bañarse y cambiarse de ropa limpia por lo menos cada semana.

III. Llevar en bolsitas especiales, bolitas de naftalina, que, por su olor desinfectante, ahuyenta a los piojos.

IV. No frecuentar los lugares en que se observe exista la plaga, como las casas de asignación, cuarteles, etc.

V. Denunciar a los piojosos y a los lugares plagados ante las autoridades.

VI. Hacer propaganda del peligro que los piojos acarrean al hombre y la conveniencia de acatar estas reglas,

así como las disposiciones emanadas de las autoridades sanitarias, dictadas en contra de la plaga.

b) *Reglas para las familias.*—Estas son las siguientes:

I. No consentir criados piojosos.

II. No acumular la ropa sucia so pretexto de no llegar la lavandera.

III. No acumular la basura so pretexto de no pasar el carro que la recoge.

IV. Procurar la mayor limpieza en las habitaciones, trapeando diariamente los suelos con solución de creolina al 5 por ciento.

V. Los loros y los pájaros en sus jaulas y las gallinas en la azotea o azotehuela, al aire libre y debidamente aseados, lo mismo que los gatos, pueden conservarlos las familias, toda vez que no está probado que los piojos del hombre sean albergados por estos animales; pero los perros no deben consentirse en las habitaciones, y en caso de epidemia, no deben vivir con las familias, en virtud de haberse sospechado que pueden contraer el tifo; no así los gatos, que, además de saberse que no hay sospechas de que contraigan esa enfermedad, laboran por la salud del hombre, destruyendo las ratas y los ratones que con sus pulgas pueden transmitir también enfermedades de peligro.

c) *Reglas para las autoridades.*—Estas son las siguientes:

I. Hacer cumplir debidamente el reglamento relativo a la limpieza general de las ciudades.

II. Asilar a los mendigos, a los ancianos pobres y a los huérfanos que pululan por los portales, para protegerlos de los ataques de los piojos, combatiendo la plaga en ellos. Esto se facilitará por conducto de la Beneficencia Pública.

III. Ordenar la limpieza y desinfección de los centros públicos, como mercados, cuarteles, teatros, circos, cinematógrafos, hospitales, mesones, hoteles, restaurants, fondas y figones, con solución de creolina al 10%, por medio de bombas pulverizadoras y siquiera una vez al día.

IV. Exigir la limpieza y desinfección con la misma solución y siquiera tres veces al día, de los vehículos públicos, como los coches de sitio, autotaxímetros, los trenes de vapor, y, sobre todo, los tranvías eléctricos.

V. Vigilar la desinfección de la ropa en hospitales, cuarteles, hoteles y lavanderías, por medio del calor seco en estufas especiales a más de 100° c. o en peroles de agua hirviendo, por unos minutos.

VI. Propagar, por cuantos medios estén a su alcance, en las escuelas y en el público en general, por medio de folletos y de conferencias, la idea de combatir al piojo, como se ha indicado.

C.—ESTUDIO SOBRE LOS REMEDIOS DIRECTOS

El problema del combate de la plaga no debe limitarse a la aplicación general de las medidas profilácticas: hace falta el empleo directo de una substancia económica de práctica aplicación sobre el piojoso o sobre el vestido de las personas y cuya acción parasiticida mate violentamente a los insectos o perdure por algunas horas para ahuyentarlos. Para esto se han ensayado las siguientes:

a) *Acción de los gases insecticidas.* — Entre éstos se cuenta con los cianhídricos y con los sulfurosos. Los primeros que se producen dejando caer ciauro de potasio sobre ácido sulfúrico, son muy eficaces para desinfectar las habitaciones, de piojos y de los microbios de las enfermedades contagiosas, chinches, pulgas, ratas, etc.; pero su aplicación es muy peligrosa por ser muy venenosos esos gases y porque requieren que la pieza por desinfectar se cierre herméticamente.

Los sulfurosos, que se producen poniendo azufre sobre brasas, de la misma manera sirven para desinfectar las habitaciones, y, además, para matar los piojos de las gallinas,

las cuales se encierran en una caja de madera de modo que sólo saquen de ésta la cabeza; el gas se hace llegar a la caja por medio de una bomba inyectora y los piojos asfixiados por los gases se desprenden muy bien de entre las plumas de las aves, cayendo al suelo moribundos. Esta práctica sugiere la idea de ensayar los gases sulfurosos contra el hombre piojoso, y para esto debe colocarse de pie en una caja vertical sacando la cabeza por un agujero hecho en la tapa superior, adaptándole al cuello un grueso anillo de caucho, para que por allí no se escapen los gases que se hagan llegar a la caja de alguna manera. Pudiera ser que, como pasa en las gallinas, los piojos mueran dejándose caer al fondo de la caja de donde fácilmente puedan recogerse, y si en vez de una caja como ésta se construye una galería de cajas así, en un momento podría desinfectarse de piojos a un batallón en los cuarteles, donde tanta falta hace una desinfección violenta y eficaz en los soldados.

b) *Acción de los polvos insecticidas.*—Los polvos insecticidas minerales, como el calomel, son caros y sólo tendrían acción sobre los piojos esparciéndolos sobre las costuras de la ropa interior; sin embargo, no son recomendables por traer por consecuencia el hidrargirismo.

Los polvos de crisantema matan a los piojos por contacto directo prolongado por algunas horas; pero tienen el inconveniente de ensuciar la ropa y el de ser muy caros.

c) *Acción de los líquidos insecticidas.*—El petróleo, el aguarrás, la bencina, solarina, gasolina, formalina, lisol, etcétera, son líquidos que aunque matan al piojo por contacto directo, no pueden aplicarse a la ropa puesta, y de hacerlo, su acción insecticida es tan limitada, que resultaría muy escaso el tanto por ciento de los insectos que por su causa mueran.

d) *Acción de los desinfectantes líquidos.*—Las soluciones de creolina ensucian la ropa y no preservan del insecto más que por breve tiempo; las de ácido carbólico, además de su mal olor, tienen también el mismo inconveniente; las de

bicloruro de mercurio, agua oxigenada, cianuro y permanganato de potasio, etc., no dan ningún resultado para el caso.

e) *Acción de las grasas.*—Las grasas, que tan eficaces son contra los piojos de la cabeza, en donde pueden aplicarse muy bien y que los asfixia obturándoles los estigmas, no pueden untarse en la ropa.

f) *Acción de las esencias y compuestos aromáticos.*—Estas son las substancias en las cuales se tienen fundadas esperanzas de resolver este interesante problema, por la propiedad que tienen de hacer persistir su acción insecticida por algún tiempo más o menos dilatado. En México deberían ensayarse tantas cuantas puedan conseguirse baratas, como la esencia de anís, de hinojo, de bálsamo, espuela de caballero, etc.

Las bolitas de naftalina tienen una acción muy débil, representada en el tanto por ciento de los piojos que mueren en una atmósfera saturada de su olor; sin embargo, el piojo huye de ésta y es hasta cierto punto eficaz empleándola como queda dicho al tratarse de la profilaxis individual.

Sabemos que M. Labbé, médico francés, ha preparado un líquido llamado "anisol," con el que se dice se está combatiendo la plaga de los piojos en los ejércitos franceses, que actualmente operan en la desastrosa guerra europea; pero este insecticida no puede emplearse en México, por resultar excesivamente caro. Por esto los señores profesores Julián Sierra y Roberto Medellín, a imitación de M. Labbé, abordaron la cuestión en su laboratorio, preparando un líquido semejante, al que llamaron "alfasolina." Este, aplicado a los piojos de los ganados vacuno y caballar, da magníficos resultados, sólo que también resulta caro. Sorprendidos los señores mencionados del éxito así obtenido, creyeron resuelto el problema que nos ocupa y presentaron su preparado al Consejo Superior de Salubridad, para emplearlo contra el piojo del hombre. El Consejo nombró una comisión para que dictaminara sobre el asunto, y ésta, entre la que se hallaban los doctores Pruneda, Valenzuela y Val-

dés, después de practicados los experimentos necesarios en piojosos del Hospital Militar, informaron que la "alfasolina" *no dió resultados eficaces.* Posteriormente el señor Sierra nos avisó que usado el insecticida a doble dosis, es decir, al 10%, sí produce el éxito que con él se desea; sin embargo, su elevado costo y la exigencia de un aparato especial para aplicarlo, son motivos que impiden la vulgarización de su empleo.

Queda, pues, en pie, el problema que se expone en estas breves consideraciones sobre el piojo blanco del hombre.

México, octubre de 1916.

LA EPIDEMIA DEL TIFO EXANTEMATICO EN LOS BALKANES Y EN LOS CAMPOS DE PRISIONEROS DE EUROPA

por Ben W. Caldwell, Superintendente del Hospital General de Alleghenny, Pittsburgh, Pa.

Proceedings of the Second Panamerican Scientific Congress.—Washington.
Sección VIII—Parte 1ª—Vol. IX.—1917 pág. 77.

"El tifo se transmite por el piojo. El piojo blanco está completamente recriminado; y probablemente el piojo de cabeza, y no así la ladilla. Mientras que no se hicieron experimentos humanos en Servia, no obstante las observaciones hechas en esos casos de tifo que ocurrieron en los hospitales y casas privadas, no hubo evidencia que la enfermedad se transmitía de otro modo más que por medio del piquete del piojo infectado. Las medidas que se tomaron para la extirpación de los piojos de la gente y sus habitaciones, la mejora del personal y la limpieza e higiene de la comunidad, el aislamiento de la gente enferma de dicha dolencia, dentro de un corto plazo de tiempo puso a la epidemia en perfecto dominio.

Así como el cólera, el tifo es uno de los más fáciles males de impedir y en caso de que aparezca es uno de los más fáciles de dominar, cuando las condiciones son favorables, y cuando nuestros conocimientos presentes del dominio de esta enfermedad se aplican científicamente. Es una enfermedad propia de los meses de invierno, y ningunas medidas sanitarias por ahora son mejores y más eficaces que la temperatura tibia y la luz del sol, cuando los pobres pueden abandonar sus lugares de aglomeración para salir al aire libre, y cuan do los baños pueden tomarse con frecuencia, cuando los ves tidos pueden lavarse y cambiarse con frecuencia, y cuando los piojos se retiran a consecuencia del calor que no pueden soportar. Como los meses de frío con sus condiciones congestivas, la inmediata pobreza y la inmundicia, son condiciones ideales que favorecen a la epidemia del tifo, así es que la temperatura tibia, acompañada de la luz del sol, que permiten a la aglomeración de casas y comunidades buscar condiciones higiénicas más aceptables, y que toman más cuidado de sus vestidos y personas, y destruir los piojos con los que han sido infectados, son las condiciones que favorecen el control y la extirpación de esta enfermedad. La miseria y la aglomeración de la gente, soldados y prisioneros, donde las facilidades para la limpieza corporal e higiene personal son exiguas, donde la suciedad e inmundicia existen, y que son aumentadas por cada huesped nuevo que llega, y cuando el clima es tan severo que la ropa gruesa, cuyo cambio no es muy frecuente, proporcionan las condiciones necesarias para la cría de los piojos y la propagación de esta peligrosa enfermedad son ideales."

EL "MAX" DEL HENEQUEN

(Scyphophorus acupunctatus Gyll)

Por Julio Riquelme Inda, M. S. A.

(Sesión del 4 de diciembre de 1916.)

(Lámina XXXI.)

Uno de los más temibles parásitos del henequén en Yucatán, es el insecto denominado en lengua maya "Max" (*Scyphophorus acupunctatus Gyll*), que ataca también al maguey en otros Estados de la República, y en los cuales se le designa con los nombres de "gorgojo," "acapiche" o "pinacate." No debe confundirse este insecto, como hasta la fecha ha sucedido en Yucatán, con otro muy parecido, llamado "pico duro," que vive en los tallos podridos de los nopales y ataca también la base de la caña del maíz y que se encuentra en el Estado de Chihuahua; este último, es el *Shenophorus spinolae Schoenh,* y aunque muy semejante en apariencia general al "max" es, sin embargo, muy diferente en caracteres genéricos y específicos. Seguramente que esta confusión, se debe a que un agricultor de Yucatán, hizo que en París, en el año de 1905, se clasificara el "max," por el naturalista señor Valéry Mayet, profesor de entomología de la Escuela de Agricultura de Montpellier, quien escaso tal vez de ejemplares de comparación o de relaciones exactas, confundió a los dos insectos, como puede demostrarse muy fácilmente, con sólo comparar las descripciones que da el doctor Eugenio Dugès en "La Naturaleza" (órgano oficial de la "Sociedad Mexicana de Historia Natural." Tomo V. Años 1880-81), tanto del "max" o "acapiche," como del "pico duro."

Aunque muy conocido el "max" por todos los agricultores de Yucatán, su evolución es casi ignorada, por más que algunos prácticos mencionen algo de lo que se refiere a la vida del parásito. Generalmente hemos encontrado las relaciones a este respecto, completamente extraviadas por las confusiones tan lamentables en que incurren.

Nosotros tuvimos ocasión de hacer algunas observaciones durante los cuatro primeros meses del año actual, que residimos en Yucatán; pero obligaciones que demandaban nuestra atención, principalmente en Mérida y el poco tiempo de que disponíamos cuando visitamos algunas fincas henequeneras, no nos permitieron, como fueron nuestros deseos, hacer todo cuanto hubiéramos querido en este sentido. Sin embargo, como durante los últimos diez años, y en el actual, en la misma región donde habita, hemos estado recogiendo datos y observaciones del insecto, podemos decir, con relativa exactitud, lo referente a su biología, y con entera seguridad lo que concierne a su clasificación, descripción, perjuicios y modo de combatir.

CLASIFICACION Y DESCRIPCION

El verdadero "max" del henequén de Yucatán, pertenece a la clase de los Insectos; al orden de los Coleópteros; a la familia de los Curculiónidos y al género y especie *Scyphophorus acupunctatus* Gyll. Esta clasificación la llevó a cabo el año de 1905 la Comisión de Parasitología Agrícola y fué corroborada en todas sus partes por nuestro distinguido amigo el eminente naturalista señor doctor L. O. Howard, Jefe de la División de Entomología, del Departamento de Agricultura de Washington, D. C., E. U. de A., en ejemplares duplicados que le envió la primera, y que procedían del Estado de Yucatán. Por su parte el señor doctor Geo F. Gaumer, también ilustrado naturalista amigo nuestro, residente en Izamal, Yucatán, envió hace ya varios



El "Max" del Henequén.

Scyphophorus acupunctatus, Gyll. — 1, Insecto visto por encima; 2, Larva; 3, Crisálida. (Los ejemplares fueron colectados por el agrónomo Sr. Alfonso Mandariaga.)

años al mismo doctor Howard, ejemplares de "max," los cuales este último identificó del mismo modo que como lo hizo a la Comisión de Parasitología. La exactitud de la clasificación, con los hechos anteriores queda, pues, plenamente confirmada. La Biologia Centrali Americana (Vol. IV. Part. 7. Rhynchophora. Curculionidae. Pag. 152. Fig. Tab. VII, 32, 33a ♂) de la sinominia siguiente:

Scyphophorus acupunctatus Gyll. Sin. *S. interstitialis,* Gyll *S. anthracinus,* Gyll. *Rhynchophorus asperulus.* Lec. *S robustior,* Horn. Horn también le da el nombre de *S. yucae*

El adulto o ímago. El "max" o "acapiche," tiene generalmente una longitud de 0.014 milímetros y una anchura de 0.006 milímetros, su color es negro intenso uniforme. Rostro liso en la extremidad, presentando más arriba unos puntitos que van engrosando poco a poco, hasta encima de la cabeza en su base; en los ojos se ve una depresión bastante fuerte.

Protórax apenas puntuado sobre su base estrecha, pero excesivamente en el resto de su superficie.

Escudete liso, pero demasiado surcado longitudinalmente.

Elitros con nueve estrías de puntos bastante gruesos, no contando la marginal. De estas estrías, las dos primeras están libres en su extremidad: la 3.ª y 6.ª se unen antes de llegar a ella; lo mismo sucede con la 4.ª y la 7.ª y también con la 5.ª y 6.ª Los intervalos de las estrías son bastante puntiagudos.

Pigidio y todo el cuerpo por debajo, inclusive los muslos, demasiadamente puntuados. En las piernas la puntuación es lineal y a intervalos forma como unas quillas delgadas.

La larva. No es posible referirse a la larva del *Scyphophorus,* sin hacer mención tabién de la del *Sphenophorus,* pues las dos tienen tantos puntos de semejanza que es preciso compararlas, para distinguirlas bien.

He aquí los caracteres de la larva del *Sphenophorus*: "tiene generalmente 0.025 milímetros de largo, y es de un

color blanquizco, que se obscurece al momento del paso al estado de ninfa."

Su cabeza es grande, córnea, morena, redondeada atrás y aplastada. Labro ligeramente redondeado por delante, con su borde libre guarnecido de muchas espinas; epístomo cuadrado, más ancho que largo, separado de la frente por una sutura que va de la base de una mandíbula a la otra, y de un color más claro que las otras partes; frente grande, negruzca, separada del vértice por una sutura triangular con el ángulo dirigido hacia atrás e inclinada en sus extremidades anteriores, sobre los lados de la cabeza, fina y longitudinalmente surcada; arriba de la base de las mandíbulas se ve una depresión irregular, profunda, guarnecida de un pelo grueso. De cada lado del surco mediano, hay una depresión profunda, dirigida de adelante atrás y con un pelo grueso en su parte anterior.

El vértice es de color más claro que la frente, teniendo en su parte media un surco que continúa el frontal, y tres puntos, dos al lado de la línea oblicua y uno cerca del surco longitudinal.

En los lados y arriba de la base de las mandíbulas, se ven dos tuberculitos, de los cuales, el más interno presenta en la extremidad, un surco circular del centro, del cual sale un tuberculito más chico (¿antenas?).

Imposible me ha sido encontrar ojos u ocelos, lo que no es de admirar, pues se sabe que estos órganos faltan con frecuencia en las larvas de los curculiónidos. Las mandíbulas son grandes, fuertes, bastante agudas, piramidales y con la extremidad algo encorvada; las maxilas de forma triangular, ofrecen un tubérculo grueso como pegado a la parte principal, después otro libre, encima de una puntita ovalar (¿palpos maxilares de tres artejos?); al lado interno se ve una especie de lámina chica ligeramente redondeada y espinosa (¿lóbulo?).

La barba es triangular, carnosa, teniendo dos tubérculos

cónicos y chicos en la parte ligular (¿lengüeta?), y en sus extremidades externas un grueso tubérculo encimado de un pequeño tuberculito cónico (¿palpos labiales de dos artejos?) ; por esto se ve que la lengüeta está formada verdaderamente por los dos tubérculos medianos, pero está completamente confundida con la barba, no pudiendo separar estas dos piezas sin romper el tejido.

El cuerpo se ensancha poco a poco, hasta el tercio posterior y de este punto, se estrecha hasta la extremidad. Se compone de dos anillos, sin contar la cabeza, que ya hemos descrito. Los anillos toráxicos no presentan vestigio alguno de apéndices locomotores; la larva anda por una especie de movimiento de reptación; el 1.° es liso en su parte o mitad superior, en los lados tiene un tubérculo triangular llevando un estigma, en seguida dos tubérculos, y en la mitad inferior se ve uno ancho, dividido por un surquito longitudinal y detrás una grande depresión; los anillos 2.° y 3.° carecen de estigmas, su mitad inferior es lisa, pero la superior tiene dos repliegues guarnecidos de espinitas y de algunos pelos gruesos, presentando en los lados cuatro tubérculos.

Los 4.°, 5.° y 6.° (1.°, 2.° y 3.° abdominales) tienen tres repliegues espinosos en su parte superior; en los lados un estigma colocado sobre un tubérculo triangular, y cuatro más con una elevación central y un punto en medio; la parte inferior presenta un ancho tubérculo notablemente surcado a través. El 7.° difiere de los precedentes por tener un tubérculo lateral más, o más bien, por sus lados como arrugados. Los 8.° y 9.°, son semejantes al 7.°, salvo que los tubérculos laterales son más estrechos, más espinosos y que el surco de la parte ventral está más profundo y guarnecido todo alrededor de finas espinas. El 10 se parece por la forma al 3.°, pero los repliegues dorsales son lisos, sin espinas. El 11 se dirige un poco hacia abajo, su parte superior está formada por una especie de placa semi-córnea y arqueada; en medio se ve un espacio bastante grande, cuadrado, des-

pués, un surco longitudinal y una elevación sobre la cual hay un estigma, otro surco y una especie de ribete; en los lados una superficie cuadrangular, seguida de dos tubérculos; la parte ventral está surcada transversalmente. El 12 está completamente dirigido hacia abajo, la parte superior en óvalo transversal, con tres surcos longitudinales, el borde posterior tiene cuatro pelos rígidos de cada lado; en fin, la parte interior lleva el ano formado adelante por un grueso ribete transversal, atrás por un tubérculo triangular en el ángulo anterior libre, y de cada lado un tuberculito de la misma forma que este último, cuyo ángulo penetra entre aquellos dos. Pienso que los surcos ventrales, más o menos espinosos de que he hablado, deben servir a la locomoción.

Las larvas del *Sphenophorus spinolae* Schoenh., viven en el interior de los tallos de los nopales, y al momento de transformarse en ninfas, se forman con los haces fibrosos de este vegetal, una especie de capullo. Esta ninfa no presenta de notable, más que el último anillo abdominal, que está bifurcado transversalmente, y que visto por el lado abdominal, es el más grande de todos, terminando por una especie de tubérculo. Creo que los dibujos que doy darán una idea más clara de su conformación, que cualquiera descripción que se haga. Se puede decir que es el insecto perfecto envuelto en una membrana delgada y transparente.

Hasta aquí lo que dice LA NATURALEZA (tomo V, años 1880-1881. Pág. 120), acerca de la larva del *Sphenophorus* o "pico duro;" al referirse a la larva del *Scyphophorus acupunctatus* Schoenh., o "max," dice lo siguiente (Pág. 123):

"La descripción detallada de la larva del *Sphenophorus spinolee* que he dado ya, me va a permitir describir la del *Scyphophorus acupunctatus* en pocas palabras. En efecto, estas dos larvas, presentan mucha semejanza, lo que era de suponerse, por los puntos de contacto tan íntimos que tienen los dos insectos perfectos.

"He aquí sus diferencias: en las partes bucales no hay nada de notable y los dibujos las presentan con bastante claridad a mi entender; en el vértice de la cabeza existen tres surcos longitudinales en lugar de uno solo, y cerca de la base del tubérculo antenífero un pezoncito que quizá es un ocelo.

"El cuerpo es todo glabro, es decir, sin presentar espinas como en la larva del *Sphenophorus spinolae,* y en general ofrece las mismas disposiciones de repliegues; pero lo que separa bastante estas dos larvas, es la forma del último anillo abdominal. Este, en la primera, como se ha visto, acaba por un ribete recto y liso; aquí se ve salir de cada ángulo posterior como un cuerno carnoso, elevado hacia arriba, ligeramente redondeado en la punta y fuertemente velludo. El ano ofrece la misma disposición, pero los tubérculos son más gruesos."

La ninfa. "La ninfa no difiere sino por el forro de las antenas, que es como estrechado en medio e indica mejor así la división en escapo y funículo. El último anillo abdominal es sencillo, redondeado y muestra las cuatro divisiones anales. He encontrado la larva y la ninfa en compañía del insecto perfecto en un maguey, AGAVE CUBENSIS.

"Me pareció útil dar la descripción de estas larvas por la tendencia que tienen hoy los entomologistas de clasificar los insectos, estribándose sobre los caracteres que presentan en sus primeros estados. Aquí se ve, por la diferencia que se nota entre ellas, que la separación de los géneros *Sphenophorus* y *Scyphophorus* está bien fundada."

BIOLOGIA DEL INSECTO

La aparición del "max" adulto en los plantíos de henequén en Yucatán, coincide con la aparición de los primeros fríos, o más bien, de las temperaturas frescas que se dejan

sentir por los meses de noviembre y diciembre, en aquella zona henequenera.

La unión de los sexos se verifica seguramente a fines de marzo o principios de abril, efectuando las hembras la oviposición quince o veinte días después de la cópula o apareamiento. Nos fundamos para fijar estas épocas aunque aproximadas, en el hecho de que en el mes de febrero del año actual, había en el Partido de Tixkokob, gran número de adultos y porque en junio y julio de todos los años ya se encuentran larvas en los mismos planteles, de modo es que, la incubación de los huevecillos, ha de durar aproximadamente treinta o cuarenta días.

Las larvas, al pasar al estado de ninfas, se fabrican en doce o quince días, una especie de capullo fibroso y tosco, con una abertura pequeña que corresponde a la cabeza del insecto; generalmente, se encuentran estos capullos en el "cogollo" o interior de la "piña" del henequén, de donde toman las larvas las pequeñas fibras que necesitan para construir su habitación.

El período de ninfosis dura los meses de agosto, septiembre y octubre, pues sólo hasta noviembre, cuando comienzan los primeros fríos, según se ha dicho, comienzan a observarse los insectos adultos.

En resumen, las épocas aproximadas de la transformación del insecto en Yucatán, son las siguientes:

Aparición del insecto adulto; desde noviembre.

Apareamiento; fines de marzo y principios de abril.

Duración del adulto; de noviembre a marzo y hasta abril.

Oviposición; en abril.

Duración de la incubación; parte de abril y mayo (de 30 a 40 días).

Eclosión y duración de la larva; mayo, junio y julio.

Duración del período de ninfosis; agosto, septiembre y tal vez octubre.

De lo anterior se desprende que el "max," sólo tiene una

generación anual y que después de la eclosión pasa únicamente por los estados de larva, ninfa e insecto perfecto o adulto, sin que tenga las transformaciones tan complicadas y raras que describe el señor A. Bolio en su "Manual Práctico del Henequén, su Cultivo y Explotación" (primera edición. Mérida de Yucatán. 1914). Este autor confunde lastimosamente el "max" con otro insecto muy diferente, el *Strataegus julianus,* de la familia de los Lamelicornios o Escarabeidos; aunque del mismo orden de los Coleópteros, a que pertenece el primero. En efecto, toma a este último en estado adulto como uno de los períodos del *Scyphophorus* y cree que el uno es nueva generación del otro; en general, todo lo que a este respecto refiere el señor Bolio, no son sino errores carísimos, muy disculpables en personas que, como él, no son especialistas en los estudios entomológicos.

LUGARES QUE HABITA

Según la BIOLOGIA CENTRALI AMERICANA (Coleoptera. Vol. IV. Part 7. Rhynchophora. Curculionidae. Pág. 152. Fig. Tab. VII. 23, 32ª ♂), los lugares que habita el *Scyphophorus acupunctatus* Gyll, son:

"NORTH AMERICA, Colorado, California, New México, Arizona, Texas, México; BRITISH, HONDURAS; GUATEMALA; SALVADOR, COSTA RICA, VENEZUELA, Caracas, CUBA; HAITI."

Nosotros podemos agregar que su existencia está demostrada en México, en los puntos siguientes:

En gran parte del Estado de Yucatán y en algunos lugares del Estado de Chiapas, como en Cintalaya, por ejemplo. De los Estados del Centro, existe en los de Puebla, México, Tlaxcala e Hidalgo, o sea en toda la región propia del maguey manso o fino, de pulque, al que también ataca el "max" de manera semejante como perjudica al henequén. Vive también en Oaxaca.

PERJUICIOS QUE OCASIONA

En el tomo I del Boletín de la Comisión de Parasitología Agrícola, pág. 238, se dice lo siguiente acerca de los perjuicios del insecto en el maguey de pulque:

"OTRAS PLAGAS DEL MAGUEY. Ins-SCYPHOPHORUS ACUPUNCTATUS. I. C. CU.) Sinonimia vulgar: GORGOJO, ACAPICHE, PINACATE. En la hacienda de Huecapam, propiedad de los señores Páez, existe otra plaga que, en mi concepto, origina perjuicios de mayor consideración que la del ASPIDIOTUS AGAVIS, porque inutiliza por completo la planta, y en períodos anteriores al en que da sus productos.

Dicha plaga la constituye un Coleóptero Curculiónido, que la gente de campo designa con los nombres de acapiche o pinacate, y es frecuente oirles decir, que el maguey debe "rasparse" a los seis meses de "castrado," porque de lo contrario se "empinacata." Esto significaría que el ataque del Coleóptero, sólo se verifica en esa circunstancia, pero yo lo he encontrado en magueyes de todas edades, y en sus tres estados: larva, ninfa e insectos perfecto.

Los síntomas de esta enfermedad se advierten en la decoloración de las hojas atacadas, las cuales se tornan amarillas, languidecen y se doblan por la parte media, hasta tocar el suelo; después se pudre la axila y esta descomposición se extiende a todas las demás, determinando la muerte de la planta.

Si se desprende una hoja enferma, se observa que toda la fibra ha tomado un color café obscuro y al mismo tiempo escurre un líquido pestilente y nauseabundo, del mismo color; otras veces la hoja está enteramente seca y entonces se observa una substancia de aspecto terroso, que semeja café molido, entre la cual aparecen en gran cantidad, los Coleópteros de que se habla.

Es seguro que el punto vulnerable para el ataque, es la parte interior y externa de las hojas, pues allí he visto iniciarse las galerías en que viven las larvas; estas galerías son muy extensas y profundas, con direcciones más o menos determinadas; a pesar de ligeras ondulaciones, se dirigen en espiral, hacia el centro, pasando con facilidad de una hoja a otra; no es raro encontrar en las galerías principales, otras secundarias que parecen divergencias de la principal, pero cada una con su larva correspondiente.

El Coleóptero prefiere el maguey manso o fino, aunque se le encuentra también, pero no con la misma abundancia, en el maguey chino y en la variedad conocida con el nombre de negrito. Las larvas son muy voraces y en poco tiempo destruyen al maguey atacado por ellas.

Por su parte, el señor J. Martínez H., conocido y laborioso agricultor de Yucatán, en carta fechada el 21 de septiembre de 1905, decía a la Comisión de Parasitología Agrícola, que:

"Este (refiriéndose al "max") comienza a transformarse en el interior de la piña de nuestro agave (atacando raras veces la hoja como acontece en el maguey), desde agosto hasta la presente fecha, pero aún ignoro el tiempo transcurrido desde que se verifica el apareamiento, el depósito de las larvas y el tiempo que éstas necesitan para su desarrollo..."

El señor Bolio, en su ya citado "Manual Práctico del Henequén," afirma que el "max" se considera como uno de los parásitos peculiares y de los más temibles, a causa de las enormes pérdidas que ocasiona cuando existe en abundancia y dice más abajo que el insecto comienza el ataque a la planta, formándole pequeños agujeritos que no llegan nunca a dañar el corazón o la parte jugosa de su centro. Al referirse a los síntomas que presentan las plantas dañadas, dice: "Sus hojas toman un color amarillento, su cogollo se inclina, los espinos principales—los de la punta de sus hojas—se ponen de un color blanquecino y se hacen

quebradizos; en tal estado, la planta ya no puede ser defendida, pues ha terminado su vida." (Págs. 103 y 104.) En la página 129 dice que el "max" destruye el cogollo de las plantas de henequén y el centro de su tronco..."

Lo que nosotros pudimos observar en algunos planteles, fueron los cogollos perforados con profundas galerías, algunas de las cuales sí interesaban las bases de algunas hojas; en el interior de estas galerías, había deyecciones y basuras, restos de fibras, allí depositadas por los insectos que en esa época (marzo) ya habían alcanzado su desarrollo perfecto, o sea el estado adulto. Inútil es decir que refugiándose en estas galerías se encontraban otras varias especies de insectos SAPROFAGOS, es decir, que no se alimentan sino de substancias orgánicas muertas o en descomposición y que, por consiguiente, no tienen importancia en el daño principal.

De lo anterior se desprende que el "max" es el único que vive de los tejidos vivos de la planta y, por lo tanto, la causa primordial de su destrucción y muerte, por lo que, como lo asegura el señor Bolio, cuando el parásito es muy abundante, ocasiona estragos de grandísima consideración.

La BIOLOGIA CENTRAL AMERICANA (Vol. citado) dice que: "Este insecto ataca a las Amarilideas y Liliaceas (Agave, Fureroea y Yucca)" en California.

MEDIOS PARA COMBATIR LA PLAGA

El ya citado Boletín de la Comisión de Parasitología Agrícola, dice:

"No se ha determinado aún el procedimiento esencial para aniquilar esta plaga y sólo como medida preventiva, para detener su propagación a las plantas sanas, se ha recomendado la destrucción de todos los magueyes viejos, donde viven en gran cantidad, y en cuanto a las plantas que comienzan a infestarse, hay que desprender la hoja u hojas

enfermas, y seguir las galerías hasta encontrar la larva y destruirla. Sabido es que la amputación de una o varias hojas, no origina la muerte de la planta, y practicándola se la precave de la segura invasión que sobrevendría con todas sus alarmantes consecuencias."

El señor J. Martínez H., en su carta a que ya nos hemos referido, dice que él aconsejó la incineración de las plantas atacadas por el pequeño Curculiónido, y que habiendo sido atendida esta medida por muchos hacendados, estaba dando muy buenos resultados.

Haciendo caso omiso de los disculpables errores de la biología del insecto en que incurre el señor Bolio, vamos a indicar los procedimientos prácticos que él recomienda y que creemos de mucha utilidad.

"Cuando en una planta se nota descomposición y ésta procede del tronco del pezón de sus hojas, inmediatamente deben cortarse las hojas interesadas, y al lugar enfermo, con un cuchillo se le quita la parte descompuesta, hecho lo cual, se rocía o impregna con gasolina; esta operación tiene por objeto destruir los huevecillos que hubiere depositado el "max." Así tratada, la planta continuará su vida y crecimiento en muy buenas condiciones."

Para matar a las larvas, ninfas y adultos que se encuentran en el interior de las galerías, se usa un pequeño aparato de irrigación en forma de jeringa con un pequeño depósito anexo en su extremidad, el cual se llena previamente con una mezcla de setenta y cinco partes de gasolina y veinticinco de agua; el pistón de este aparato, se coloca en el pequeño agujero o entrada de la galería que ha formado el insecto, se hace funcionar el pistón de la bomba y la gasolina invade el canal o galería donde se encuentran los parásitos, los cuales, con esta operación, quedan de momento imposibilitados en su labor destructora y horas después se mueren.

Debe hacerse esta irrigación en la mañana temprano,

cuando los insectos están menos activos, o durante la tarde, cuando ya están todos recogidos.

Hay que advertir que la planta no sufre perjuicios ningunos con este tratamiento.

Es preciso también tener presente que con los medios ya indicados antes, para evitar que la plaga se propague en todo el plantel, se evitará que esta irrigación sea muy laboriosa.

Indudablemente que las plantas ya muy deterioradas deberán cortarse muy a tronco, hecho lo cual, se les quita todas las hojas para aprovechar aquellas que todavía sean servibles para la desfibración, y el tronco se sacará del plantío y se destruirá por la acción del fuego hasta convertirlo en cenizas, operación que debe hacerse siempre fuera de los plantíos, pues de lo contrario los insectos que escapan en la incineración, irían a invadir a las plantas sanas. Debe además procurarse hacer la incineración con actividad y en el menor tiempo posible.

La Comisión de Parasitología Agrícola, propuso en el año de 1906 a los agricultores de Yucatán, como remedio en contra del "acapiche," que procedieran a recoger a mano y a incinerar todos los insectos que se encontraran y que deberían buscarse en las galerías de las plantas, principalmente en las que fuera de presumirse la presencia del parásito, o sea en las que tuvieran las hojas amarillas, marchitas y en las plantas viejas. Aconsejó, asimismo, que si no se pudieran sacar las larvas o gusanos de las galerías, se vertiera en ellas bencina o bisulfuro de carbono.

En los lugares en que se tiene buen número de brazos para emprender desde luego el ataque a la plaga, ésta desaparece prontamente.

Se recomienda con especialidad que se haga una limpia o chapeo bien ejecutado, en los plantíos, para que la plaga pueda desaparecer convenientemente y se evite su reaparición.

PARASITOS O ENEMIGOS NATURALES DEL "MAX"

Entre las larvas vivas de "max" procedentes de la hacienda de Huecapam, que se conservaban en la Comisión de Parasitología, se encontró una muerta cubierta por un hongo muy parecido al TORRUBIA SOBOLIFERA, que invade a las larvas de las cigarras, produciendo el curioso fenómeno del "animal-planta," que tan frecuentemente se admira en Cuernavaca, Chietla, Matamoros y otros puntos de tierra caliente. En los laboratorios de la citada Comisión, fué producida la infección a otras larvas sanas y a los tres días se había realizado, acabando con ellas.

Conveniente sería que volvieran a emprenderse experiencias encaminadas al cultivo de este hongo, cuya propagación sería un precioso medio para atacar al "max" y aún para aniquilarlo, sobre todo para el adulto que, a causa de la resistencia de su dermato-esqueleto quitinoso, es difícil de combatir y destruir muchas ocasiones con sólo las inyecciones de bencina o de bisulfuro.

El señor J. Martínez H. (carta a la Comisión, de fecha 31 de octubre de 1905), dice que al abrir un capullo de pinacate, encontró a éste destruído, y que su lugar estaba ocupado por "unas larvas de haz, envueltas en una substancia blanca como algodón, las cuales brotaron una mosca de cuerpo rojo y cauda." Aseguraba que como en varios capullos observó lo mismo, infería haber encontrado un verdadero parásito de la larva del "max." Desgraciadamente no envió la mosca a la Comisión, para que hubiese sido identificada convenientemente y averiguar si en realidad era un parásito natural, aunque nosotros así lo suponemos, tanto como en aquel entonces, en virtud de la frecuencia con que son atacadas las larvas de algunos órdenes de insectos (principalmente de Coleópteros y Lepidópteros) dentro de sus

capullos, por diferentes parásitos o enemigos naturales, entre ellos, diversas especies de moscas (Dípteros) y pequeñas avispitas de la familia de los YCHNEUMONIDOS (Himenópteros)."

México, 4 de diciembre de 1916.

DESCRIPCION DE ALGUNAS ESPECIES DE OPUNTIAS PROPIAS DEL ESTADO DE DURANGO Y REGIONES ADYACENTES

Por el Prof. Isaac Ochoterena, M. S. A.

(Sesión del 5 de junio de 1919.)

Opuntia Durangensis, Britt y Rose. Nombre vulgar, Nopal tapón

Especie postrada de ramas esparcidas, que comúnmente alcanza de 75 centímetros a 1 metro de altura, aunque por excepción se ven ejemplares de una talla más grande; sus artículos son bastante grasos, orbiculares y a veces un poco ovalados de 28 a 39 centímetros de diámetro y de un color glauco-cinéreo, las areolas no muy juntas, orbiculares, provistas de 3 a 5 largas espinas, amarillas en su base, alcanzando las más grandes, hasta 8 centímetros de largo; existen en los mismos órganos, numerosos pelos, cerdas y glóquidas retrobarbeladas, también amarillas.

Los artículos jóvenes tienen una coloración especial amarillo verdosa, con reflejos metálicos y llevan hojas comparativamente bien desarrolladas.

La epidermis está fuertemente cutinizada y la región subepidérmica incrustada de un número extraordinario de maclas de oxalato de calcio que a excepción de los lugares ocupados por los estomas, la tapizan por completo.

Los estomas son pequeños y se encuentran colocados en unas cavidades formadas hasta por dos hileras de células.

Existen también en la superficie de los artículos, canales secretores de una substancia resinosa que tiene en suspensión cristalitos de oxalato de calcio.

Florece en los meses de abril y mayo; sus flores son de un color amarillo de ámbar, poco sensibles a la acción de la luz. A veces se encuentran plantas cuyas flores tienen un color anaranjado y su aspecto general se asemeja a las



Fig. 1.—O. durangensis.

del nopal duraznillo; los estambres maduran primero que los pistilos y las abejas, unos pequeños Coleópteros negros y las hormigas (a pesar de la teoría de *Schumann*) son los insectos que principalmente verifican la polinación.

El fruto consiste en una tuna globosa de color carmín, con areolas distantes unas de otras..... centímetros; la pulpa, rojiza, tiene un sabor muy agradable y sus semillas son perfectamente crustáceas y por lo tanto indigeribles, pudiendo atravesar impunemente el intestino y obstruyéndolo en las personas o animales que lo comen con exceso, proviniendo de esta circunstancia común a otras muchas tunas, el nombre de nopal tapón, con que es conocido.

Vegeta esta planta en los alrededores de la ciudad de Durango y según el señor ingeniero *Patoni*, se extiende hasta 100 metros más arriba del nivel de los valles en donde está situada la ciudad, vive también en los malpaíses y en las llanuras o mesetas elevadas; pero no desciende a las estepas de la parte baja del Estado, situadas como es sabido, a 1,100 metros de altura sobre el nivel del mar.

Existen algunas variedades de esta opuntia o algunas especies muy cercanas a ella.

NOPAL DE CASTILLA

Opuntia Castilla, D. Griffiths.

Opinamos con Mr. *David Griffiths* (Illustrated studies in the genus Opuntia by *David Griffiths*. Nineteenth report 1908, Missouri Botanical Garden) que la opuntia de que tratamos, debe ser considerada como especie distinta de la O. ficus-indica.

Tomando como base la descripción de este autor y modificándola conforme con las observaciones que hemos verificado en los ejemplares que viven en los terrenos próximos a la estación del ferrocarril de Durango, puede ser caracterizada como sigue:

Planta erecta, compacta, ramosa, de 2.25 a 3 metros de altura, con el tronco negro, fuerte y escamoso, de 30 a 40 centímetros de diámetro, de un color verde obscuro cuando es joven, después se vuelve moreno y escamoso y por últi-

mo, tira al negro; artículos obovados de 30 a 42 centímetros de diámetro mayor, bastante carnosos; areolas subcirculares, en los artículos viejos o en la cercanía de la articulación están a veces alargadas transversalmente, primero son de un color moreno obscuro algo purpúreo; pero después tienen un color negro; hojas lustrosas de un color verde obscuro,



Fig. 2.—O. Castilla D. G.

de sección circular, con el ápice rojo, terminando en un delicado apículo blanco o gris; glóquidas amarillas, rara vez visibles en las areolas; espinas recientes de un color blanco traslúcido, semejante al del hueso, cambiando progresivamente de color hasta quedar de un gris sucio, en los artículos nuevos 1-5, pero más comúnmente 1-2, las centrales generalmente erectas, cuando hay dos o más, algunas son ligeramente recurvadas, más o menos planas, nunca anulares pero a veces encorvadas u onduladas, de un tamaño va-

riable, pues crecen durante varios años; pero por término medio, de 15-22 milímetros de largo, flores amarillas o anaranjadas de 8-9 centímetros de diámetro, pétalos anchamente obovados con una muesca en su ápice retuso y pequeña e irregularmente dentados en el margen, amarillos con la costilla teñida de rojo en la parte externa, sépalos carnosos en el segundo verticilo, de un color verde rojizo obscuro, terminados en una punta triangular, con una expansión membranácea en sus bordes laterales, estambres con filamentos amarillos arriba y verdes abajo; pistilo de 2.5 a 3 centímetros de largo, con el estilo de un rojo brillante y estigmas de un verde claro 8-12 partido; ovario anchamente obovado o subgloboso con areolas subcirculares de cerca de 2 milímetros de diámetro y 5 milímetros de distancia entre una y otra, de moreno obscuro, con algo de tinte purpúreo, rodeadas de glóquidas moreno obscuras y algunas pequeñas y delicadas espinas capilares de cerca de 6 milímetros, rectas o retorcidas, caedizas, fuertemente coloreadas en su ápice; fruto amarillo, grande y agradable.

NOTAS:

Sólo hemos visto esta planta cultivada, aunque se conocen ejemplares silvestres o espontáneos, en varias partes del Estado de Durango; siendo relativamente escasa; hemos visto y comparado con cuidado, plantas de flor amarillo claro, con las que la producen de color anaranjado, y creemos que sólo se trata de variedades de una misma especie, sin embargo, no hemos comparado los frutos.

CARDENCHE

Opuntia cardenche, D. G. Fig 3.

Esta opuntia que aparece en mis apuntes como la *O. imbricata,* después de un estudio más detenido, resultó más cercana a la *O. arborescens* que *Coulter* en su revisión cita

como propia de Durango, a pesar de esto no concuerda la descripción de este autor con los caracteres de la planta en cuestión; opinamos con *Mr. David Griffiths,* que el cardenche que se extiende desde el pie de la Sierra Madre



Fig. 3.—O. Cardenche

Occidental, hasta las llanuras potosinas, debe considerarse como especie distinta.

En el "Nineteenth report del Missouri Botanical Garden," aparece la siguiente descripción que corresponde bien, con los caracteres que hemos observado en los cardenches que viven al Este del cerro del Mercado.

"*Opuntia cardenche sp. nov.*

"Arbolillo anchamente ramoso de 1.50 a 2.50 metros de altura, con un tronco obscuro y escamoso de 6 a 10 centímetros de diámetro; artículos variables, los laterales se separan con facilidad y son más cortos (1 diámetro) que los que están en los ejes principales o secundarios, siendo el tamaño de éstos, de 20 a 60 centímetros de largo, los más jóvenes alcanzan 2 centímetros de diámetro; todos los artículos poseen tubérculos prominentes y tienen grandes areolas ovales, situadas en la parte superior y más corta de la cresta del artículo, cuya región es casi perpendicular; las ya citadas areolas son anchamente ovadas de 5 a 7 milímetros de diámetro mayor, notándose en ellas, comúnmente, varias areas distintas de color gris obscuro abajo y un poco cafés arriba, el espacio lanoso continúa creciendo durante varios años, hasta volverse subcircular, llegando a adquirir hasta un centímetro de diámetro o alargándose transversalmente; las glóquidas en haz compacto, ocupan la parte superior, son de un color gris obscuro o amarillentas en la planta viva, pero separándolas de ella adquieren un color rojo obscuro; las areolas de los artículos jóvenes, tienen de una a cuatro espinas, comúnmente cuatro, más numerosas cerca de la mitad del artículo, blancas, traslúcidas, semejantes al hueso o teñidas de un anaranjado rojizo, erectas, separadas, la central inferior, más larga (2.5 centímetros) y las otras un poquito más cortas; vainas de un color grisáceo o pajizo, un poco desprendidas de su parte inferior; entremezcladas con las espinas y bien distintas de las glóquidas existen 4 a 6 cerdas caedizas de color gris obscuro y de 3 a 6 milímetros de largo; flores sedosas de un brillante color púrpura y de cerca de 4 centímetros de diámetro, pétalos obovados u obcordados, terminados en punta, denticulados y a veces un poco crenados; sépalos verdosos en el segundo verticilo cortos y acuminados; filamentos robustos, purpúreos y a veces algo verdosos, estilo blanco

en la base y purpurino arriba; estigmas 6 de un blanco amarillento; ovario obovado de 2.5 centímetros de largo con su ápice profundamente cóncavo y con areolas subcirculares de 2 a 3 milímetros de diámetro, situadas en la parte más corta y vertical de los tubérculos, llevando un compacto hacecillo de glóquidas y algunas pequeñas y delicadas espinas blancas o amarillentas, parcialmente envainadas y muy caedizas; permanece el fruto adherido a la planta, durante varios años; pero desde fines del primero madura, adquiriendo un color amarillo claro."

La anterior descripción, no es una traducción fiel de la descripción del señor Griffiths, pues la hemos modificado en algunos puntos, según nuestras propias observaciones, en virtud de haber vivido en la localidad en donde naturalmente vive la planta y haber tenido ocasión de observarla con detenimiento en múltiples ejemplares y cuantas veces lo hemos juzgado pertinente.

Es muy interesante hacer notar, que tanto en esta planta como en la *Opuntia tunicata* y en otras afines, existe una disposición muy favorable para la diseminación de la especie, en efecto, hay ciertos artículos pequeños provistos de espinas muy agudas, gracias a las cuales se hincan fácilmente, el artículo se separa con el más ligero esfuerzo de la planta madre, siendo cosa digna de admiración, la prontitud con que emiten raíces, si encuentran un medio favorable para ello.

ZOOLATRIA ENTRE LOS ZAPOTECOS

Por el Lic. Constantino J. Rickards, M. S. A.

(Sesión del 4 de junio de 1917.)

(Láminas XXXII—XLVII.)

Zoolatría o la adoración de animales, ha sido practicada por todas las razas humanas, desde los tiempos más remotos.

Nada extraño es por lo tanto encontrar que la tribu zapoteca, una de las más civilizadas y poderosas del antiguo Anáhuac y que todavía habita la mayor parte central del Estado de Oaxaca, en la República Mexicana, se entregara a esta clase de ritos religiosos y que se encuentran entre los ídolos y demás restos de civilización zapoteca, que han sido extraídos de los sepulcros, cuevas y ruinas, multitud de figuras, representando animales que ellos consideran como deidades.

Entre las ruinas de la tribu zapoteca, las más famosas y mejor conocidas, son las de los palacios de Mitla, situadas cerca de Teotitlán del Valle, que era la capital primitiva de los zapotecos. Es curioso notar que en estas ruinas de Monte Albán, cerca de la ciudad de Oaxaca, se han encontrado varios monolitos y lápidas con geroglíficos y grabados representando animales. Estas piedras se encuentran ahora en el patio del Museo Nacional de México y entre ellas, una de las más conspicuas, representa una deidad de forma animal, con mucha ornamentación, lo que demuestra que ciertas bestias eran muy veneradas por los indígenas. En casi

todos los más restos de civilización zapoteca, se han encontrado algunos ídolos representando animales.

Esta diferencia entre la arquitectura y representación de las ruinas de Mitla y las de Monte Albán, aunque ambas se encuentren dentro del territorio ocupado por la raza zapoteca, demuestran desde luego que no fueron construídos los edificios, por la misma raza o por lo menos por la misma tribu.

Los zapotecos, como otras tribus indias, además de con-

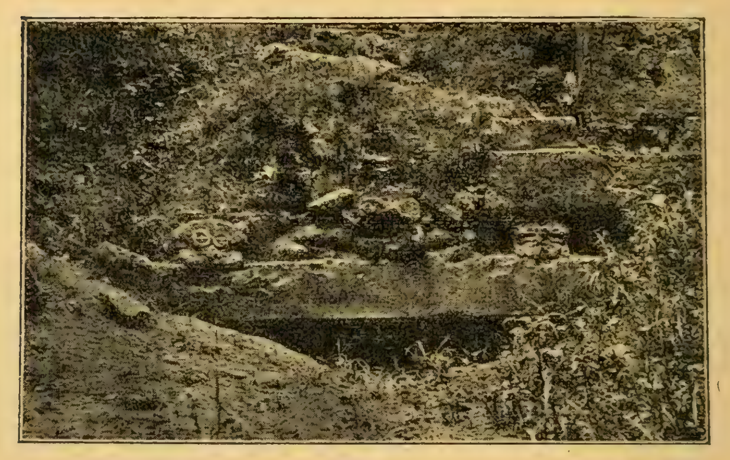


Fig. 2

La Cueva del Sapo. Sepulcro encontrado en Xoxocotlán. Distrito del Centro, Oaxaca. Civilización zapoteca.

Colección Rickards.

siderar ciertos animales como dioses, los veneraban en ciertas ceremonias como en sus bailes, nacimientos, entierros y otras fiestas.

Es principalmente en sus grandes sepulcros, donde se encuentran las figuras zoológicas y además se ven muy a menudo, figuras de animales grabados o esculpidos en las lajas que forman la entrada o paredes de los sepulcros (figuras 2 y 3).

Entre los animales representados en la cerámica y otros objetos de los zapotecos, se encuentran culebras, coyotes, zorros, águilas, tigres o jaguares, sapos, leones, monos, etc.



Fig. 3

Lápida con la figura de un jaguar, encontrada en Teotitlán del Valle, Distrito de Tlacolula, Oaxaca. Civilización zapoteca.

Colección Rickards.

La diosa de la danza era representada muy a menudo y se encuentra en muchos sepulcros, en la forma del jaguar o tigre, como vulgarmente se le llama (figura 1).

En Zaachila, capital del reino de Tzapotecpam, especialmente se encuentran muchos ídolos con figuras de animales (figuras 4 a 8).

En Santo Domingo Joliesa, Distrito de Tlacolula, Oaxaca, fueron encontrados tres utensilios iguales (figura 9) en forma de canasto, con una serie de vasos unidos y en la parte de afuera, tienen un zorro cada vaso. Los zorros son



Fig. 5
Procedencia: Zaachila, Distrito de Zimatlán, Oaxaca. **Altura:** 26 centímetros. **Ancho:** 19 centímetros. **Civilización:** zapoteca. **Substancia:** barro.

Colección Rickards.

enteramente iguales, sacados en molde y tienen sus armas y escudo (chimalli). Seguramente fueron usados en una ceremonia religiosa y son los únicos que hasta la fecha se han sacado de los sepulcros zapotecos.

En Pueblo Viejo, Totolapam, Distrito de Tlacolula, fue-

ron encontrados dos utensilios de piedra (figura 10) en forma de culebras (coatl), con varios agujeros pequeños taladrados y supongo que serían un mango, para poner plumas en una especie de abanico.

Muchas de las ollas, jarros y otros objetos de cerámica, tienen la forma de animales o por lo menos, figuras de animales en el exterior (figura 11).



Fig. 6

Procedencia: Ocotlán, Distrito de Ocotlán, Oaxaca. **Altura:** 17 centímetros: **Ancho:** 22 centímetros. **Substancia:** barro.

Colección Rickards.

Por todo esto se ve que los zapotecos, tenían a ciertos animales como sagrados y les rendían honores, culto y sacrificios, representando sus figuras muy frecuentemente en sus utensilios y trastos usados en sus ritos y ceremonias.

Los zahumerios que usaban los zapotecos para quemar el copal en sus ceremonias religiosas, a veces tienen en el mango una figura de animal. Otras veces toda la pieza viene a figurar un animal o una ave, como en un hermoso zahumerio encontrado en Santo Domingo Etla, Distrito de Etla

(figura 12), que está pintado de rojo y negro y cuya boca es la de un loro o guacamayo con el pico abierto.

Además se ven en los lados que están calados, las plumas del ave.

Otro zahumerio de Llano Blanco, Distrito de Etla, tiene una cabeza de mono en el mango y el cuerpo está figurado de dos maneras, un cuerpo está hincado y el otro con las piernas extendidas (figura 13).

Los pies de los braseros que también usaban para quemar copal en un lugar fijo, generalmente terminan en figuras de animales. Estos braseros tienen tres pies y se encuentran muchos que están pintados con geroglíficos muy interesantes. Los pies terminan unas veces en cabezas de animales, y otras en cabezas de pájaros y muy diversas son las figuras que se encuentran.

Algunos de los ídolos zapotecos, aunque tienen cuerpos humanos, tienen cabezas o caras de animales (figuras 14 y 15).

Otros tienen figuras de hombres o dioses y la ornamentación mezclada con figuras de animales, especialmente de culebras que eran muy comunes entre los animales representados (figura 16).

Las otras tribus que rodeaban a los zapotecos, como los mixtecos, los cuicatecos, los chontales, etc., también veneraban ciertos animales y especialmente entre los mixtecos, se han encontrado objetos de piedra, barro, cobre y oro, representando animales.

Entre las ceremonias religiosas de los zapotecos, la que tenía que ver más con los animales, eran las que practicaban con motivo de los nacimientos de los niños.

Fray Francisco de Burgos, uno de los escritores más antiguos de los españoles, que se ocupó de los zapotecos, y el presbítero José Antonio Gay, que escribió la historia de Oaxaca, hablan de estas ceremonias que estaban íntimamen-

te ligadas con los nahuales o brujos, en que tan firmemente creían los zapotecos.

Al nacer una criatura, el sacerdote le ponía en la mano, una saeta si era hombre y un malacate si era mujer, en seguida bañaban a la criatura. Luego se le ponía nombre, que tenía que ser el que le tocaba según el calendario que



Fig. 7

Procedencia: Santa Cruz Mixtepec, Distrito de Ocotlán, Oaxaca. Altura: 18 centímetros. Ancho: 22 centímetros. Barro.

Colección Rickards.

tenían, el cual se dividía de tal manera, que a cada día le tocaba el nombre de un animal o una planta. Al niño se le daba el nombre que le correspondía y su "tona" era el animal que le tocaba. Esta "tona" era la mitad de su sér, es decir, la vida del niño así tenía que estar enteramente ligada con la de su "tona" desde que el sacerdote le ponía su nombre después de haberle sacado sangre por detrás de las orejas y haberla ofrecido a los dioses.

Cuando el niño ya era más grande, el sacerdote le explicaba cómo el animal que le había tocado, era su mejor

amigo y protector y tenía que agradecer a los dioses, haberle concedido una "tona" y entonces también el sacerdote le daba a conocer un ejemplar del animal, que era su guardián. Los indios creían que el individuo y su "tona" corrían la misma suerte en la vida, de tal manera, que si el animal fuese herido o muerto por cualquiera causa, igual suerte tendría el indio. Por el contrario, si algún accidente le pasara al indio, igual suerte tendría el animal.

Tan arraigada estaba esta creencia entre los zapotecos, que hoy día todavía se encuentran en los muchos pueblos zapotecos del Estado de Oaxaca, algunos viejos que son conocidos entre de ellos, como nahuales, y muchos indios que todavía tienen su "tona." También en muchos pueblos, tienen un día que consideran dedicado a su "tona." Este día es la víspera de San Juan, que también dedican a los encantos y otras creencias supersticiosas de la antigua civilización zapoteca. Ya no hacen ostentación de estos nahuales y tonas y son muy reservados en dar a conocer estas creencias a extraños; pero no obstante la civilización que los está invadiendo y el contacto con la gente más civilizada, muchos conservan sus antiguas creencias y costumbres.

En muchas otras ceremonias y ritos, toman parte los animales; pero ya las costumbres antiguas están muy corrompidas y mezcladas con ideas y ceremonias modernas, especialmente con las de la Iglesia Católica Romana y con costumbres introducidas por los españoles al tiempo de la conquista.

En los matrimonios de los indígenas, los padres de los novios acostumbran cambiar guajolotes, y seguramente ésta es el resto de alguna ceremonia pagana de tiempos remotos.

En algunos sepulcros que he visto en el Distrito de Tlacolula, se han encontrado ollitas con cabezas y huesos de pájaros. Cada ollita contenía una cabeza y unos huesos, encontrándose además, los utensilios que siempre se encuen-

tran en estos sepulcros y unos ídolos. Solamente pájaros he visto enterrados en los sepulcros, y el hecho de que estaban en una ollita en donde apenas cabían, me parece indicar que no era el objeto enterrar comida para el gran viaje del difunto como muchas tribus indias hacían, sino que era parte de una ceremonia religiosa en la que las aves tomaban parte. Todavía hoy ofrecen comida los zapotecos a sus parientes difuntos, en las fiestas de Todos Santos, poniendo manjares no sólo en sus altares en sus casas, sino hasta en los sepulcros, en los panteones.

Entre los objetos de cerámica encontrados en los sepulcros zapotecos, hay unos vasos que tienen la figura de unas garras de ave o de pies de cuadrúpedos (figura 17). Estos vasos sin duda eran empleados en sus ceremonias religiosas.

En el exterior de multitud de jarras y vasos, vemos figuras de animales. La mayor parte de ellos, están tan bien hechos, que desde luego se ve lo que quisieron representar (figura 18). Otras veces eran más fantásticos en sus figuras y se nota, que la imginación trabajó para llegar a producir el animal ideado (figura 19).

El águila era una ave que representaban muy seguido. Un hermoso ejemplar encontrado en el Distrito de Etla (figura 20). Tiene una cabeza de águila muy bien modelada. Este ídolo aunque fué encontrado entre los sepulcros de los zapotecos, tiene un tipo enteramente maya-quiché muy pronunciado, completamente distinto de los demás ídolos encontrados en la vecindad. En mi concepto este sepulcro es más antiguo que los demás y demuestra que los zapotecos eran descendientes y formaban una sub-tribu de la raza maya, lo que se confirma también por la semejanza muy marcada entre la ornamentación zapoteca y la de las ruinas de Yucatán. El ídolo mencionado, que parece ser un caballero-águila y que tal vez era de un grado militar, como entre los aztecas, tiene la particularidad de que los dibujos fueron hechos con un instrumento punzante y así es distin-

to de los otros ídolos zapotecos. Fué encontrado en un gran mogote, cuyo o tetel, como son llamados en distintas partes, en un nicho de piedras o lajas grandes y fué el único ídolo encontrado en el montículo. Como se ve por la figura, tiene en cada lado, otra cara con la cabeza de águila encima, igual a la figura grande del centro.

No cabe pues duda de que la vida del indio zapoteco, estaba íntimamente ligada con la de los animales que conocían. Burgos nos cuenta de las idolatrías de los zapoteco-serranos y menciona especialmente el caso de una guacamaya que era adorada por el pueblo y que tenía un sacerdote que la cuidaba y le ofrecía sacrificios diariamente. Varios casos parecidos, se registraron cuando los misioneros españoles se internaron en las sierras para civilizar a los indios.

Según Fray Juan de Córdova, quien nos ha dado los nombres de muchas de las deidades zapotecas, Cozaana Pitaocazaana y el creador de los hombres y peces era llamado Huichaana.

En las leyendas mitológicas de los indios zapotecos, se mencionan muchos animales que toman parte en las hazañas de los dioses y en los eventos principales.

En Teotitlán del Valle, llamado en zapoteco Xia-Quie, que significa "al pie de la piedra" y que como ya se ha dicho, era la antigua capital del reino zapoteco y uno de los más antiguos santuarios de Tzapotecpam, había un ídolo que era considerado como un oráculo por los indígenas.

Burgos nos dice cómo era la creencia de que esta deidad se presentaba como "fingiendo haber venido del cielo en figura de ave, en una luminosa constelación."

En el pueblo de Santa Cecilia Jaliesa. Distrito de Tlacolula, fué encontrada una diosa representada por un ídolo que tiene parte del cuerpo de mujer y el resto es cuerpo de jaguar (figura 21) ; en el cuello tiene una culebra muy bien modelada. Varios adornos distintos se encuentran en la cabeza, orejas y cuerpo. Está sentada y a la altura de los ojos

tiene una raya hundida que divide las dos partes de la cara. Las manos las tiene extendidas y las uñas de fuera. Don Manuel Martínez Gracida, dice en su obra "El Rey Cosijoeza y su Familia:" Bichá es nombre que se aplica a todo animal, y como el demonio, según la superstición, toma la forma que quiere, de aquí proviene la creencia de que se presenta bajo la figura de un cerdo: en este caso, se llama Bihuí Bichá y el nombre se aplica también al brujo. En Ocotlán y otros pueblos del valle, se atribuye a este fantasma, la figura de un perro negro, y le dan el nombre de Becu yace, el cual tiene por misión espantar y causar mal a los hombres que andan de noche, con malos fines.

Las diferentes piezas mencionadas en este pequeño folleto, son tomadas de mi colección de antigüedades mexicanas.

Miles de ídolos existen en los museos de varias partes del mundo, que han sido extraídos de las tumbas zapotecas; pero me he referido nomás a algunos de los míos por tenerlos a la mano y es de esperar que otras personas dedicadas a la arqueología mexicana, nos presenten un estudio completo de las relaciones que existían entre la raza zapoteca y los animales que conocían y cómo se encontraba antes de la caída de su poderoso imperio.

Oaxaca de Juárez, noviembre de 1912.

Fig. 12.

Procedencia: Santo Domingo Etla, Distrito de Etla, Oaxaca. **Altura:** 15 centímetros. **Largo:** 21 centímetros. Barro pintado.

Colección Rickards.

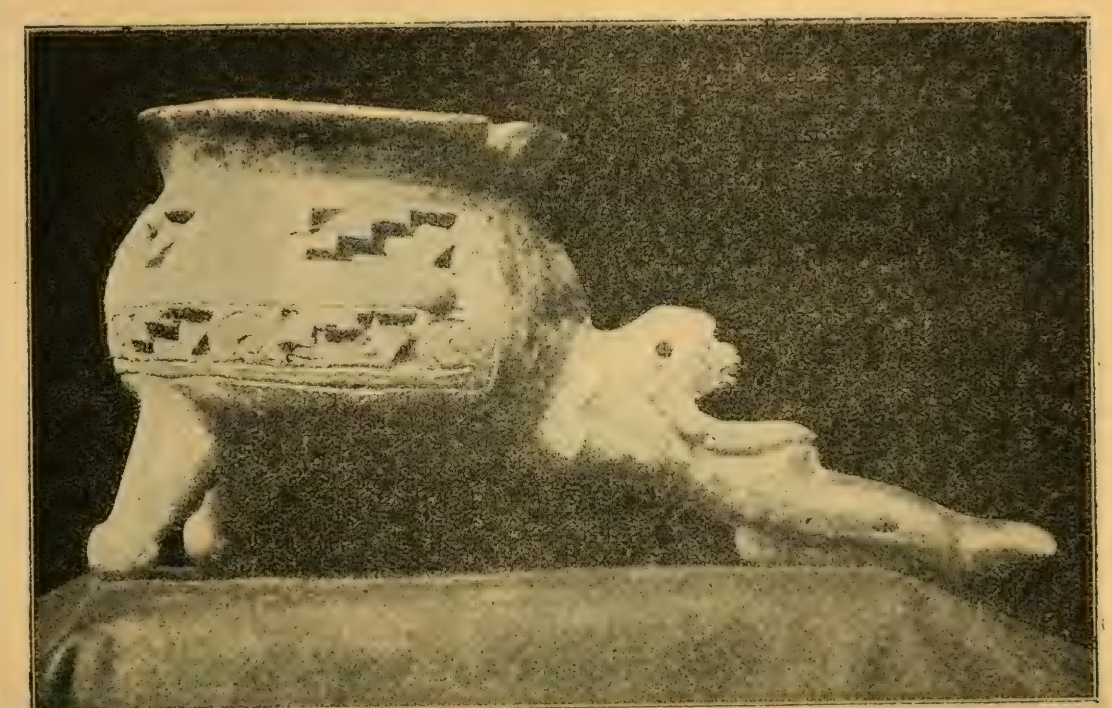


Fig. 13.

Procedencia: Lino Blanco, Distrito de Etla, Oaxaca. Altura: 12 centímetros. Largo: 27 centímetros.
Barro pintado

Colección Rickards.

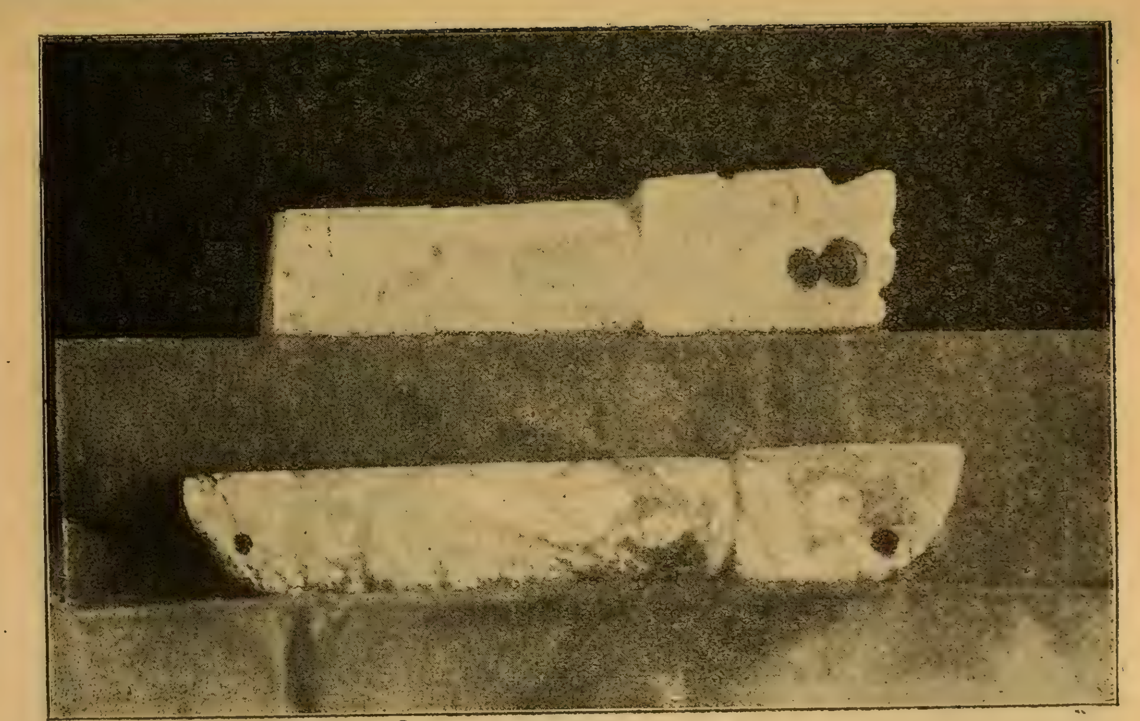


Fig. 10.

Procedencia: Pueblo Viejo, Totolapam, Distrito de Tlalcolula, Oaxaca. **Largo:** 12 y 15 centímetros Civilización Zapoteca. **Substancia:** piedra.

Colección Rickards.



Fig. 11.

Procedencia: Distrito de Etla, Oaxaca. **Altura:** 29 y 25 centímetros. **Circunferencia:** 72 y 65 centímetros. **Civilización:** zapoteca. **Substancia:** barro.

Colección Rickards.



Fig. 8.

Procedencia: Zaachila y Ayoquezco, Distrito de Zimatlán, Oaxaca. **Altura:** 16, 10, 12 y 11 centímetros. **Substancia:** piedra y barro.

Colección Rickards.

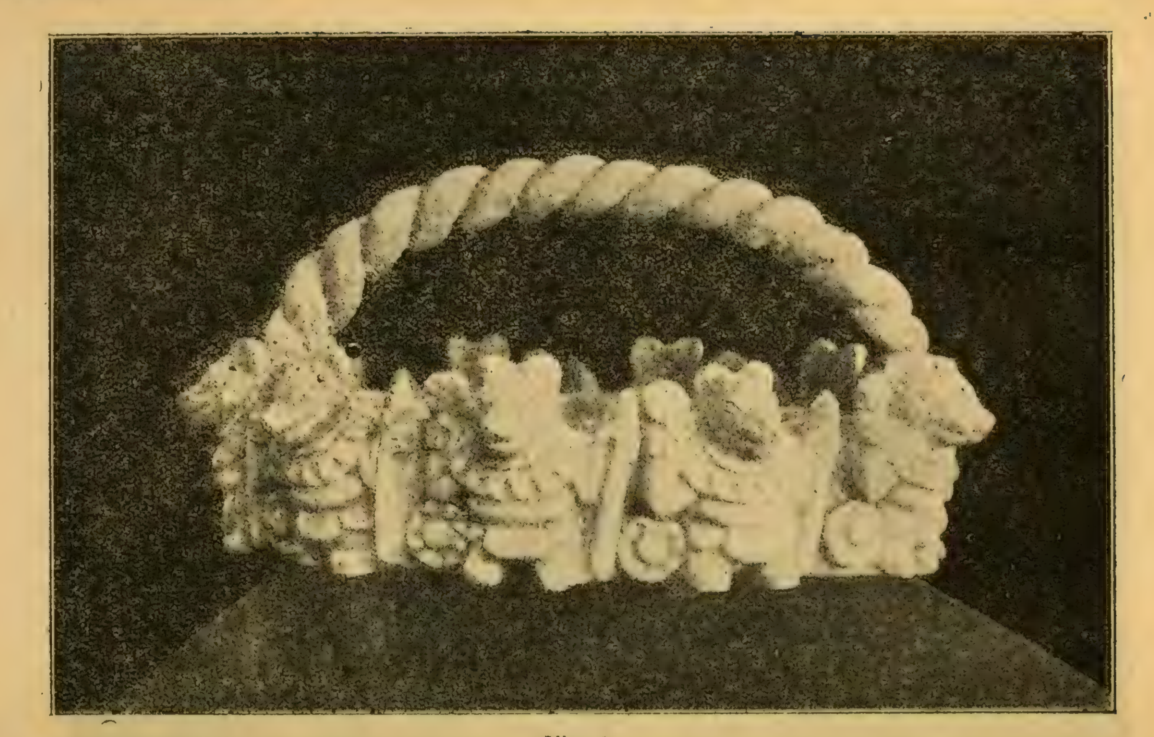


Fig. 9.

Procedencia: Santo Domingo Jalieza, Distrito de Tlacolula, Oaxaca. Altura: 16 centímetros. Circunferencia. 97 centímetros. Civilización Zapoteca. Substancia: barro.

Colección Rickards.



Fig. 1.

Procedencia: Guelatová, Distrito de Zimatlán, Oaxaca. **Altura:** 43 centímetros. **Ancho:** 32 centímetros. **Substancia:** barro cocido. **Civilización:** zapoteca.

Colección Rickards.

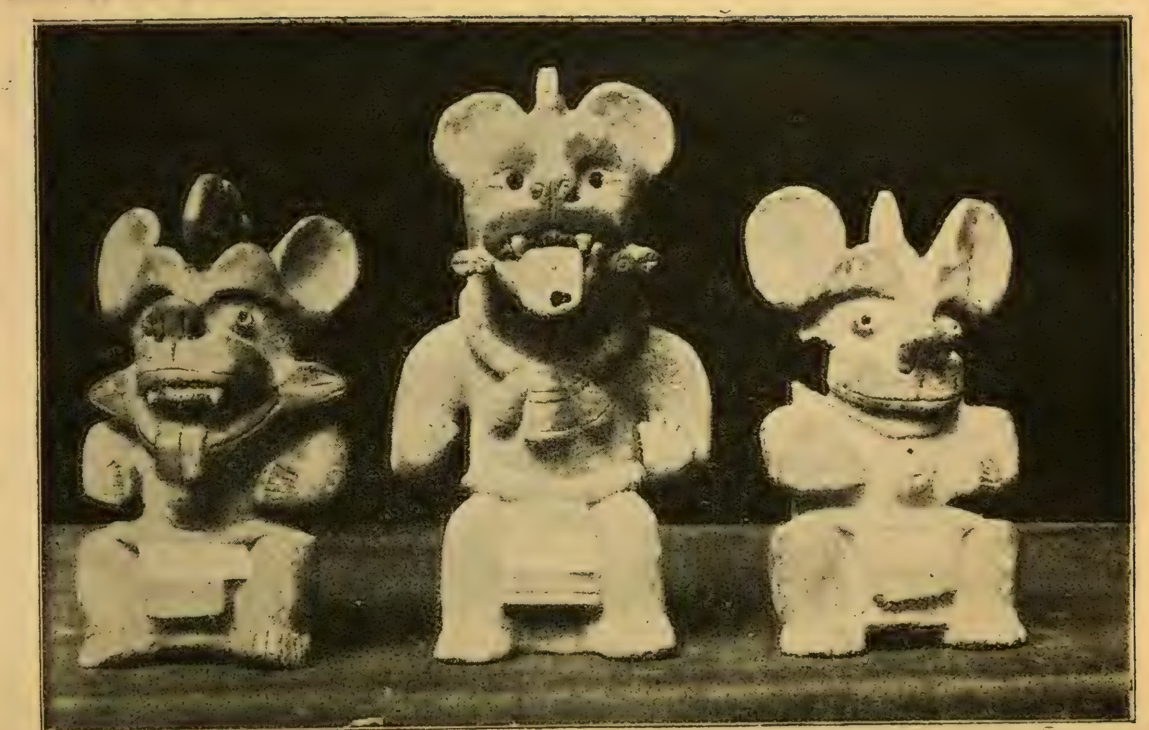


Fig. 4.

Procedencia: Zaachila, Distrito de Zimatlán, Oaxaca. **Altura:** 23 centímetros; 27 centímetros; 24 centímetros. **Civilización:** zapoteca. **Substancia:** barro.

Colección Rickards.



Fig. 20.

Procedencia: San Lázaro Etla, Distrito de Etla, Oaxaca. **Altura:** 30 centímetros. **Ancho:** 20 centímetros. **Civilización:** Maya Quiché. **Substancia:** barro.

Colección Rickards.



Fig. 21

Procedencia: Santa Cecilia Jaliesa, Distrito de Tlalcolula, Oaxaca. **Altura:** 39 centímetros. **Ancho:** 22 centímetros. **Civilización:** zapoteca. **Substancia:** barro.

Colección Rickards.



Fig. 18.

Procedencia: Distrito de Etla, Oaxaca. Civilización: zapoteca. Substancia: barro.

Colección Rickards.



Fig. 19.

Procedencia: Santo Domingo **Etla,** Distrito de Etla, Oaxaca. **Altura:** 16 centímetros. **Ancho:** 10 centímetros. **Civilización:** zapoteca.



Fig. 16.

Procedencia: Totolapam, Distrito de Tlalcolula, Oaxaca
Altura: 17 centímetros. Circunferencia: 36 centímetros.

Colección Rickards.



Fig. 17.

Procedencia: Distritos de Tlacolula y Zimatlán, Estado de Oaxaca. **Tamaño:** 11 centímetros la más grande. **Substancia:** barro.

Colección Rickards.



Fig. 14.

Procedencia: San Juan Teitipac, Distrito de Tlalcolula, Oaxaca. **Altura:** 45 centímetros. **Ancho:** 34 centímetros. **Civilización:** zapoteca. **Substancia:** barro.

Colección Rickards.



Fig. 15.

Procedencia: Distrito del Centro, Oaxaca. **Altura:** 27 centímetros.
Substancia: barro.

Colección Rickards.

ECLIPSES Y OCULTACIONES.

Por el Ingeniero Geógrafo Valentín Gama, M. S. A.

(Sesión del 5 de octubre de 1914)

(Láms. 1 a 6 y 11 figs.)

Me mueve a publicar este trabajo, la esperanza de que los aficionados a la Astronomía encontrarán interés en un método que les permita prever, sin cálculos laboriosos, todas las particularidades de fenómenos que, como los eclipses de Sol, cautivan la atención de todo el mundo.

Hacemos el menor uso posible de las ecuaciones; reconocemos que el Algebra ahorra muchas reflexiones, muchos esfuerzos de imaginación, pero a condición de estar familiarizado con ella, y seguramente entre los lectores a los que se dedica este trabajo, habrá muchos que no estén en ese caso y que prefieran los modos comunes y corrientes de ver las cosas.

La idea capital del método que vamos a exponer es vieja: la encontramos en el "Tratado de Astronomía de Lalande," pero parece que no es original de este astrónomo y excelente expositor, sino que había sido empleada antes que él por otros. Acaso esa idea sugirió a Bessel la elección de los ejes de coordenadas que adoptó en su celebrada teoría de los eclipses y que tanto facilita la solución de los múltiples problemas que en ella se tratan. Realmente no es común en Astronomía que se encuentre algo en que los antiguos astrónomos no hayan dejado alguna huella de su ingenio admirable que muchas veces suplió las deficiencias de los

métodos de cálculo de que disponían. Nos referimos a la Astronomía matemática, que en cuanto a la física, es obra casi exclusiva de los modernos.

Al desarrollar el método gráfico a cuya exposición destinamos la primera parte de este trabajo, advertimos que nos ocurría sin gran esfuerzo la solución algebraica de algunos problemas, lo que nos indujo a tratar de esa manera algunos de los puntos que acostumbran tratar todos los autores que se han ocupado de la teoría de los eclipses. Este es el origen de la segunda parte de este trabajo, en la que damos además algunas otras soluciones gráficas que no requieren ninguna construcción previa.

PRIMERA PARTE

CONSIDERACIONES GENERALES ACERCA DE LOS ECLIPSES.—METODO GRAFICO PARA SU PREDICCION

PERIODO CALDEO

1.—Los antiguos, que daban gran importancia a los eclipses de Sol y Luna, habían logrado predecirlos con gran exactitud, gracias al período descubierto por los observadores de Babilonia, llamado *Período Caldeo* o *Saros.* Formando un registro de los eclipses verificados durante siglos, acabaron por advertir que esos fenómenos se reproducían regularmente al cabo de 223 lunaciones o de 18 años aproximadamente. Se tenía así un medio de predicción, porque habiendo formado el cuadro de los 41 eclipses de Sol y 29 de Luna verificados durante 223 lunaciones, bastaba añadir

18 años 11 días a la fecha de uno de ellos, para tener la fecha en que debería producirse otro semejante.

El período caldeo resulta de la manera como se verifican los movimientos aparentes del Sol y de la Luna. Un eclipse tiene lugar cuando se encuentran, más o menos exactamente, en la esfera celeste tres puntos que circulan alrededor de la Tierra independientemente uno de otro, y es a saber: el Sol, la Luna y el nodo ascendente de la órbita lunar. Entre dos encuentros consecutivos de los primeros, transcurren 29.53060 días; y el período entre dos pasos consecutivos de la Luna por el nodo, o sean el mes draconítico, es de 27.21229. Ahora bien, 223 lunaciones equivalen a 242 meses draconíticos y a 18 años 11 días, (1) y, por tanto, al cabo de ese tiempo los móviles aludidos volverán sensiblemente a ocupar las mismas posiciones. Se sigue de aquí que si un eclipse total de Sol tuvo lugar en cierta fecha, bastará añadir 18 años 11 días a esa fecha, para tener la de otro eclipse total, o por lo menos muy considerable. Se cree que de esta manera procedió Thales (el filósofo griego) para anunciar el eclipse total que se verificó el año de 584 antes de Jesucristo, eclipse que mencionan los historiadores, porque puso término a una guerra entre medas y persas.

Estando basado el *Saros* en los movimientos medios del Sol, la Luna y el modo de su órbita, y pudiendo elevarse las desigualdades de la Luna y el nodo a 8° y 9° se podría creer que fallaría muy a menudo. Sin embargo, la experiencia enseña que no es así y que solamente los eclipses de pequeña magnitud no se reproducen. Se explica esto porque en 18 años 11 días se verifican 239 revoluciones anomalísticas de la Luna, de donde viene que al cabo de ese inter-

---

(1) 10 días cuando hay 5 bisiestos; 12 en los casos más raros en que no hay más que 3, como sucede entre 1897 y 1915 por interponerse el año secular no bisiesto de 1900.

valo de 18 años el Sol, la Luna, el nodo y el perigeo de su órbita se encuentran en los mismos puntos.

Damos en seguida una lista de los eclipses de Sol verificados de 1898 a 1907 y los correspondientes que tendrán lugar de 1915 a 1925, y una carta de los totales que se verifican en este último intervalo.

ECLIPSES DE SOL

1897	Febrero	1º	
1897	Julio	29	
1898	Enero	22	
1898	Julio	18	
1898	Diciembre	13	
1899	Enero	11	
1899	Junio	8	
1899	Diciembre	2	
1900	Mayo	28	
1900	Noviembre	22	
1901	Mayo	18	
1901	Noviembre	11	
1902	Abril	8	
1902	Mayo	7	
1902	Octubre	31	
1903	Marzo	29	
1903	Septiembre	21	
1904	Marzo	17	
1904	Septiembre	9	
1905	Marzo	6	
1905	Agosto	30	
1906	Febrero	23	
1906	Julio	20	
1906	Agosto	20	
1907	Enero	14	
1907	Julio	10	
1915	Febrero	13	
1915	Agosto	8	
1916	Febrero	3	
1916	Julio	29	
1916	Diciembre	24	Dudoso.
1917	Enero	22	

ECLIPSES DE SOL

1917	Junio	19	
1917	Diciembre	13	
1918	Junio	8	
1918	Diciembre	3	
1919	Mayo	29	
1919	Noviembre	22	
1920	Abril	18	
1920	Mayo	17	
1920	Noviembre	10	
1921	Abril	9	
1921	Octubre	1º	
1922	Marzo	28	
1922	Septiembre	20	
1923	Marzo	17	
1923	Septiembre	10	
1924	Marzo	5	
1924	Julio	31	
1924	Agosto	30	Eclipse dudoso
1925	Enero	24	
1925	Julio	20	

LIMITES DE LOS ECLIPSES

2.—Independientemente del período caldeo puede saberse, antes de emprender cálculos laboriosos, si habrá eclipse o no en una sizigia; basta para eso tener la distancia de la Luna a su nodo más cercano, o su latitud. Si la distancia L—N al nodo es mayor de 17°, no habrá eclipse, si menor que 14°, lo habrá con seguridad; entre esos límites el eclipse es dudoso. A esos valores límites de L—N corresponden otros de la latitud β de la Luna; el eclipse es seguro cuando $\beta < 1° 23'$; si $\beta > 1° 35'$ con seguridad no habrá; entre esos límites es dudoso.

Para hacer ver cómo se llega a esos resultados, consideremos la figura 1. TS es la dirección en que se ve el Sol del centro de la Tierra; del punto A se verá el Sol en la direc-

ción AS′ que forma con la paralela a TS llevada por A un ángulo igual a la paralaje del Sol; ese mismo punto verá el borde oriental del Sol en la línea AS″ tal que el ángulo S″AS′ sea igual al semi-diámetro aparente S del Sol. Es claro que cuando el eclipse empieza para el punto A se verá de él el disco de la Luna en contacto con el del Sol, y por tanto, el ángulo S′AL será igual a la suma de los semi-diámetros de dichos astros. Ahora bien, del centro de la Tierra T se verá en ese mismo instante el centro del Sol a una distancia del de la Luna igual a STL; pero:

$$STL = STB + BTL,$$
$$BTL = S'AL = s + l$$
$$STB = TBA - S'AS''',$$

en donde TBA es la paralaje P de la Luna, S′AS‴, la p del Sol; luego diremos que empieza el eclipse para el punto A situado en el círculo máximo perpendicular a TS, cuando la distancia angular geocéntrica de la Luna al Sol es igual a la suma de sus semi-diámetros más la diferencia de sus paralajes.

Fijémonos ahora en que el primer punto de la Tierra que ve el eclipse tiene que ser un punto como el A, situado en el círculo máximo perpendicular a TS y el más avanzado hacia el lado de la Luna; en efecto, la figura 3 nos hace ver que cuando para otro punto como B empieza el eclipse, ya el punto A ve parte de la Luna cubriendo el Sol.

De lo anterior se concluye: para que haya eclipse *la distancia angular geocéntrica de la Luna al Sol deberá ser menor que la suma de sus semi-diámetros más la diferencia de sus paralajes; el eclipse empezará y terminará para la Tierra en general, cuando la distancia geocéntrica de dichos astros sea la aludida.*

Con las notaciones indicadas y designando por θ la distancia geocéntrica de la Luna al Sol, tendremos:

Condiciones para que haya eclipse:

$$\theta < P - p + s + l;$$

empieza el eclipse para la Tierra en general, cuando,

$$\theta = P - p + s + l.$$

La misma figura 1 nos enseña que empezará el eclipse central, para un punto como el A, cuando la Luna llegue a B, esto es, cuando la distancia geocéntrica de la Luna al Sol sea

$$ETB = P - p.$$

Pasemos ahora a la figura 2, en la que NL y NS′ representan las órbitas de la Luna y el Sol, tales como se ven en la esfera celeste. Se comprende a la simple inspección de esa figura que la distancia aparente de la Luna al Sol en las sizigias depende de la latitud de la Luna o de su distancia al nodo. Si el Sol estuviese inmóvil, la menor distancia a la que pasaría la Luna del Sol sería SP; pero a causa del movimiento del Sol se aproximan un poco más, si bien la diferencia entre SP y la menor distancia es muy pequeña, por ser la velocidad aparente del Sol muy pequeña relativamente a la de la Luna; tomaremos, pues, SP como la menor distancia. Ahora bien, la condición para que haya eclipse, es:

$$SP \leqq P - p + l + s;$$

por otra parte, considerando el triángulo LSP en el que LSP es igual a la inclinación de la órbita lunar,

$$tg\, PS = tg\, LS.\, cos\, i = tg.\, \beta\, cos\, i,$$

o en virtud de la pequeñez de PS y por ende de β;

$$PS = \beta\, cos\, i.$$

De donde resulta como condición para que haya eclipse,

$$\beta \leqq (P - p + s + l)\, sec\, i.$$

i es muy pequeña—oscila entre 4°57′ y 5°20′—por esa razón $P - p + s + l$ y β difieren muy poco y no hay inconveniente,

para valuar su diferencia, en tomar el valor medio de i con lo que resultará la condición:

$$\beta \leqq (P + p + s + l)\,(1 + 0.005)$$

Si sustituimos en esta fórmula, los valores máximos de P, s y l—las variaciones de p son tan pequeñas que no hay para qué tenerlas en cuenta—tendremos el mayor valor que puede tener β para que sea posible que se verifique el eclipse; este valor es:

$$\beta = 1^\circ\, 35'$$

Si sustituimos en seguida los valores mínimos de P, l, y s, tendremos el valor de β más abajo del cual habrá seguramente eclipse; este valor es:

$$\beta \quad 1^\circ\, 23';$$

entre estos dos límites el eclipse es dudoso.

A los valores anteriores de β corresponden otros de L—N, que se obtienen considerando el triángulo SNL, que nos da:

$$tg.\ LS = tg.\ \beta = sen\ (LN)\ tg.\ i.$$

Dando a β el mayor valor que hemos encontrado y a i el menor que puede tener, y en seguida a β el menor y a i el mayor, tendremos los valores límites de LN:
Lim. Sup.: LN = 17°5; Lim. Inf.: LN 14°0.

Entre estos límites el eclipse es dudoso; abajo del segundo es seguro; arriba del primero no habrá.

3.—COMO VERIA MOVERSE A LA LUNA CON RESPECTO A LA TIERRA, UN OBSERVADOR SITUADO EN EL SOL.—Ya sabemos a qué distancia deben estar la Luna y el Sol al empezar y al terminar tanto el eclipse parcial como el central; pero no sabemos a qué hora se encuentran dichos astros a esa distancia; este problema y otros que se nos irán presentando, los vamos a tratar buscando cómo sería el movimiento aparente de la Luna, relativamente a la Tie-

rra, para un observador que estuviese situado en el centro del Sol.

Seguimos refiriéndonos a la fig. 1. Un observador situado en el Sol vería la Tierra y la Luna como si fuesen dos pequeños discos situados en el plano PP perpendicular a TS, y cuyos radios fuesen respectivamente EB y LD. Veamos cuál es la relación de los semi-diámetros aparentes que tendrán la Tierra y la Luna, para el observador situado en el Sol. Sean: P, la paralaje de la Luna, p la del Sol, l el semi-diámetro de la Luna, s el del Sol, r el semi-diámetro heliocéntrico de la Tierra (1) y k el de la Luna.

Tendremos:

$$EB = ET\, tg.\, (P - p)$$
$$DL = AD\, tg.\, l$$

y con la aproximación suficiente:

$$EB = ET\, (P - p)$$
$$DL = ET\, l$$

de donde:

$$\frac{DL}{EB} = \frac{k}{r} = \frac{l}{P - p}$$

En nuestras construcciones geométricas acostumbramos representar el disco de la Tierra por un círculo de 100 mm. de radio, y entonces el de la Luna quedará representado por otro de radio:

$$k = 100\, \frac{l}{P - p}\ \text{mm.}$$

Como p es aproximadamente $\frac{1}{400}$ de P, puede ser bastante tomar:

$$k = \frac{r\, l}{P},$$

(1) r es en medidas angulares precisamente la paralaje actual del Sol cuyo valor en segundos varía entre 8.65 y 8.95; pero como aquí solo se trata de valores relativos, puede suponerse $r = 1$ o a otro número cualquiera si así lo pide la comodidad de los cálculos, o a una longitud cualquiera. Nosotros tomamos $r = 100$ mm.

relación que puede establecerse fácilmente por las consideraciones que siguen: Las distancias de la Tierra al Sol y de éste a la Luna, difieren relativamente muy poco, por tanto, puede admitirse que los semidiámetros heliocéntricos de la Tierra y de la Luna son entre sí como sus radios, y como por otra parte los diámetros aparentes de dos esferas vistas a la misma distancia están entre sí como sus radios, se sigue que los radios de la Tierra y de la Luna están en la relación de la paralaje de la Luna a su semidiámetro, y de aquí se concluye la ecuación de arriba.

Cuando la distancia aparente geocéntrica del Sol a la Luna sea g, la distancia heliocéntrica h entre la Tierra y la Luna será:

$$h = \frac{r g}{P - p}$$

o aproximadamente:

$$h = \frac{r g}{P}$$

relación que puede establecerse por consideraciones semejantes a las que acabamos de exponer. A la escala que hemos adoptado h quedará representada por:

$$\frac{100\, g}{P - p}$$

o aproximadamente:

$$\frac{100\, g}{P} \text{ mm.}$$

Determinemos ahora la trayectoria relativa aparente de la Luna con respecto a la Tierra. Supongamos que en el momento de la conjunción geocéntrica sea δ la declinación de la Luna y δ' la del Sol; entonces del centro de la Tierra se verá la Luna a una distancia $\delta - \delta'$ del Sol, y, según lo que acabamos de ver, el observador en el Sol verá la Luna a una distancia de la Tierra:

$$d = \frac{\delta - \delta'}{P - p}\, r,$$

y al Norte o al Sur según que $\delta - \delta'$ sea positiva o negativa.

Tenemos así un punto de la trayectoria, nos queda por determinar su dirección. A la hora T de la conjunción el Sol y la Luna están en el mismo meridiano; al cabo de una hora, la Luna habrá pasado al Oriente del Sol y se encontrará en un meridiano que hará con aquél en que se encuentra el Sol un ángulo igual a $\Delta\alpha - \Delta\alpha'$, $\Delta\alpha$ y $\Delta\alpha'$ siendo los movimientos horarios en ascención recta del Sol y la Luna respectivamente.

Ahora bien, la figura 4 nos enseña que dos puntos, A y B, cuya declinación es δ y que están en dos meridianos que forman un ángulo igual a θ se verá del centro de la esfera bajo un ángulo igual a $\theta \cos \delta$.

En efecto, tenemos:

$$AOB = \text{arc. } AB/AO$$
$$ACB = \text{arc. } AB/AC;$$

de donde:

$$AOB/ACB = AC/AO,$$

y como

$$AC = AO \cos. AOE$$

resulta:

$$AOB = ACB \cos \delta = \theta \cos \delta.$$

Se infiere de esto que cuando la diferencia de meridianos del Sol y la Luna sea $\Delta\alpha - \Delta\alpha'$ la Luna se verá de la Tierra al Oriente del Sol y a una distancia angular de él igual a

$$(\Delta\alpha - \Delta\alpha') \cos \delta$$

y según lo que acabamos de explicar, el desalojamiento horario de la Luna respecto de la Tierra en el sentido de Este a Oeste, será:

$$r \frac{\Delta\alpha - \Delta\alpha'}{P - p} \cos \delta$$

Sean ahora $\Delta\delta$ y $\Delta\delta'$ los movimientos horarios en declinación de la Luna y del Sol respectivamente, en la época de la conjunción; una hora después de aquélla, la Luna se habrá movido hacia el Norte del Sol el ángulo $\Delta\delta - \Delta\delta'$ (si esta cantidad es negativa, el desalojamiento será hacia el Sur) y ese desalojamiento, visto desde el Sol, será:

$$\frac{\Delta\delta - \Delta\delta'}{P - p} r$$

Podemos ya construir la trayectoria aparente relativa de la Luna con respecto de la Tierra. Para eso, trazamos una circunferencia de radio r, Fig. 5, la que representará el disco de la Tierra visto del Sol, y, a partir de su centro trazamos la línea Norte—Sur, y la Este—Oeste.

Tomemos:

$$OA = \frac{\delta - \delta'}{P - p} r;$$

el punto A de esa manera situado será un punto de la trayectoria.

El observador en el Sol vería a la hora T_0 de la conjunción, el centro de la Luna proyectarse en el punto A del disco de la Tierra.

En seguida tomamos de A hacia el Oriente:

$$AB = \frac{\Delta v - \Delta a'}{P - p} r \cos \delta$$

y de B hacia el Norte:

$$BC = \frac{\Delta\delta - \Delta\delta'}{P - p} r,$$

y trazamos una recta que pase por A y por C; esa recta AC prolongada a uno y otro lado de A representará el camino que un observador sitúado en el Sol vería recorrer al disco de la Luna, y AC, lo recorrido en una hora. Entonces, si conocemos la hora T_0 a la que se verifica la conjunción,

calcularemos la hora T a la que llega la Luna al punto D agregando a T_0 el cociente de DA/AC.

4.—PRINCIPIO Y FIN DEL ECLIPSE.—Principiará el eclipse según hemos visto en el párrafo 2, cuando la distancia geocéntrica de la Luna al Sol sea igual a $P-p+s+l$; en ese instante, del punto A, fig. 1, se verá el borde Oriental de la Luna tocar al Occidental del Sol, y desde el punto del borde del Sol situado en el plano STL y hacia el Occidente se vería el borde Occidental de la Luna tocar al Oriental de la Tierra en el punto A.

Ahora bien, según lo que se dijo en el § 3 un punto cuya distancia geocéntrica al Sol es $P-p+s+1$, se verá del Sol a una distancia de la Tierra representada por:

$$d=\frac{P-p+S+l}{P-p}r,$$

si r es el radio de la circunferencia que representa el disco de la Tierra vista del Sol. Sentado esto, es claro que si hemos construído la trayectoria relativa de la Luna respecto a la Tierra, del modo que dijimos (3), para tener la posición de la Luna cuando empieza el eclipse, nos bastará fijar el punto de esa trayectoria cuya distancia al centro de la Tierra sea:

$$R=\frac{P-p+S+1}{P-p}r$$

Para eso trazamos una circunferencia de radio R (Fig. 7); esa circunferencia encuentra a HH′ en dos puntos L_1 y L_4, situados uno al Occidente y otro al Oriente de la Tierra; cuando la Luna llegue al primero de ellos empezará el eclipse, y terminará al llegar al segundo.

Para tener las épocas T_1 y T_4 de esas fases, tomaremos las distancias L_1A y L_4A, A siendo la posición en la época T_0 de la conjunción, y las dividiremos por la distancia AC, que es lo recorrido en una hora, los cocientes obtenidos nos

dicen cuántas horas antes y después de la conjunción empieza y acaba el eclipse.

Tendremos:

$$T_1 = T_0 - \frac{L_1 A}{A C}; \qquad T_4 = T_0 + \frac{L_4 A}{AC}$$

5.—PRINCIPIO Y FIN DEL ECLIPSE CENTRAL.— Es claro que empezará a verse el eclipse como central cuando el centro de la Luna llegue al punto L_2 en que su trayectoria HH′ encuentra al disco de la Tierra; desde ese instante el eclipse empezará a ser central para algunos puntos, y dejará de verse como tal, al llegar al punto L_3; las épocas T_2 y T_3 en que eso suceda, serán:

$$T_2 = T_0 - \frac{A L_2}{A C} \qquad T_3 = T_0 + \frac{A L_3}{A C}$$

6.—PUNTO PARA EL CUAL LA CENTRALIDAD TIENE LUGAR A MEDIO DIA.—Es claro que cuando la Luna llega al punto A en el que su trayectoria corta al meridiano central, el observador situado en el punto de la Tierra que se ve desde el Sol proyectado en A en ese instante, verá el eclipse como central y tendrá al Sol en el meridiano; ahora bien, la Luna llega al punto aludido A en el momento de la conjunción, o sea la hora T_0 —tiempo medio de Greenwich— y si la ecuación del tiempo es E, es decir si el Sol pasa por el meridiano E minutos después de medio día medio, la hora verdadera correspondiente a la hora media T_0 será:

$$T'_0 = T_0 - E$$

Por otra parte, el punto en cuyo meridiano está el Sol a la hora T'_0 tiene por longitud respecto a Greenwich precisamente T'_0 horas o sea $T'_0 \times 15$ grados. En cuanto a la latitud de ese punto A la encontraremos así: el punto de la Tierra que se proyecta en O tiene por latitud la declina-

ción del Sol, y es claro que A está al Norte de O un ángulo cuyo seno es OA/R.

Podemos encontrar gráficamente la latitud del punto A, llevando por él una paralela a la línea Este—Oeste, y midiendo el arco comprendido entre esos dos paralelos. El valor de ese arco en grados es igual a la diferencia de latitudes de A y O. La latitud de O es evidentemente igual a la declinación del Sol.

DETERMINACION DE LOS LUGARES PARA LOS CUALES SE VERIFICAN LAS PRINCIPALES FASES DEL ECLIPSE

7.—Pero los astrónomos no se conforman con estas indicaciones generales, sino que acostumbran determinar otras muchas particularidades; en primer lugar, la zona en la que el eclipse es visible; los puntos de la Tierra que primero ven el eclipse, ya sea como parcial ya como total; aquellos para los cuales el eclipse es central; etc.....

Como indudablemente debe ser grato a un aficionado prever todo eso, siquiera sea con una tosca aproximación, vamos a exponer el sencillo método que hemos imaginado.

8.—La Fig. 6 nos muestra que de cualquier punto del cono AOA′ se ve el Sol cubierto por la Luna en su totalidad o en parte; ese cono se llama *cono de penumbra*. Un plano que pase por el centro T de la Tierra y sea normal a SL cortará al cono de penumbra según un círculo cuyo radio EA vamos a determinar.

EA se ve desde L bajo un ángulo ALE=LAO+SOB.

Pero, LAO=l y SOB difiere muy poco del semi-diámetro

aparente del Sol, así pues puede escribirse aproximadamente. (1)

$$ALE = l + s$$

por consiguiente, EA estará con el radio de la Tierra en la relación de $l + s$: P, y el círculo EA quedará representado en el plano de proyección que hemos escogido por otro de radio.....

$$k = r\frac{l+s}{P}$$

SOB es mayor que el semi-diámetro del Sol visto de la Tierra, así es que el valor

$$k = r\frac{l+s}{P}$$

resulta menor que el verdadero; compensaríamos esto en

---

(1) En rigor se tiene:

$$SOB = SLB + LBA.........(a)$$

SLB es el semi-diámetro aparente del Sol visto desde la Luna y LBA el de la Luna visto desde el Sol; ahora,

$$\frac{SLB}{s} = \frac{D}{D-d}$$

de donde:

$$SLB = s\frac{P}{P-p}$$

Por otra parte la Luna se ve del Sol con un diámetro aparente

$$LBA = l\frac{d}{D-d} = l\frac{p}{P-p}$$

por tanto:

$$SOB = \frac{lp}{P-p} + \frac{sP}{P-p}$$

y finalmente:

$$SLT = l + \frac{lp}{P-p} + \frac{sP}{P-p} = \frac{P(l+s)}{P-p}$$

el radio de la penumbra será pues:

$$r\frac{s+l}{P-p}$$

parte disminuyendo un poco el denominador y poniendo:

$$EA = r\frac{l+s}{P-p}$$

que por otra parte es el verdadero valor.

En lo sucesivo llamaremos al círculo EA la *penumbra*.

Notemos que un observador situado en S vería coincidir el centro de la penumbra con el de la Luna.

Resulta de lo expuesto que si trazamos un círculo de radio $r\frac{l+s}{P-p}$, tomando como centro el punto L, posición del centro de la Luna en su trayectoria aparente a la hora T, en toda la porción M,M,M, de la Tierra cubierta por ese círculo (Fig. 7) se verá el Sol eclipsado total o parcialmente a esa hora. La posición del centro de la Luna a la hora T se tendrá calculando la distancia LA con la fórmula.

$$AL = (T-T_0)\,AC$$

Inversamente, si queremos saber la hora a la que la Luna ocupa la posición L, pondríamos:

$$T = T_0 + \frac{AL}{AC}$$

Puede evitarse la repetición a cada paso de estas operaciones, procediendo ordenadamente del modo siguiente:

Supongamos, para fijar las ideas, que la conjunción tuvo lugar a 4^h22^m T.M. de Green.; de A hacia el Oeste, Fig. 8, tomamos una longitud igual a $\frac{22}{60} \times AC$ y en su extremo ponemos la indicación 4^h; en seguida, a partir de este punto, tomamos una longitud igual a AC, hacia el Poniente también, y ponemos en su extremidad la acotación 3^h; así se continúa hasta donde se estime necesario. De un modo análogo se gradúa la porción de la trayectoria al Oriente del punto correspondiente a las 4^h. Los intervalos así marcados, se dividen en 6 partes, cada uno de las cuales representa un

intervalo de 10^m. Acotada así la trayectoria aparente de la Luna, podemos fijar inmediatamente la posición que ocupa a una hora dada, y, viceversa la hora cuando la Luna tiene determinada posición.

No es necesario dibujar la trayectoria de la Luna en la gráfica, eso deberá hacerse en un papel calca puesto sobre la gráfica. De este modo una gráfica puede servir muchas veces.

9.—Para tener la hora a la que empieza el eclipse para la Tierra en general, dibujamos en una hoja de papel muy transparente un círculo de radio igual al de la penumbra y lo acomodamos en el dibujo de modo que su centro quede sobre la trayectoria y sea tangente al borde de la gráfica. Es claro que a la hora T_1 correspondiente a L_1 empezará el eclipse.

De un modo análogo determinemos la hora T_4 a la que termina; esa hora será la correspondiente a la posición L_4 del centro de la penumbra.

Notemos que la distancia de L_1 y L_4 al centro de la Tierra, es:

$$r\frac{l+s}{P-p}+r=r\frac{P-p+l+s}{P-p}$$

El resultado a que acabamos de llegar es pues idéntico al que llegamos en el párrafo 4. Pero ahora tenemos aprendido algo más y es a saber: que el lugar de la Tierra que ve primero el eclipse es el que a la hora T_1 de Green., se ve del Sol proyectado en M., punto donde el disco de la Tierra es tangente a la penumbra.

Pero esto no tendría gran interés si no podemos responder a esta cuestión: ese lugar que a la hora T_1 se ve del Sol proyectando en M qué punto de la Tierra es? Cuáles son su latitud y longitud?

Ese mismo problema se nos va a presentar a cada paso. Por ejemplo, a 3^h de Green. la Luna está en L (Fig. 7);

hagamos centro en L y tracemos la penumbra; para el punto de la Tierra que se ve proyectado en M, sobre el borde Oriental de la penumbra, el eclipse empieza a las 3^h, puesto que la penumbra avanza al Oriente con más rapidez que cualquier punto de la Tierra; pero poco sabemos con eso, si no conocemos la posición geográfica de ese punto.

Tenemos por tanto que resolver este problema: determinar la posición geográfica del lugar de la Tierra que a una hora dada de Greenwich se ve del Sol proyectado en un punto determinado del disco aparente de la Tierra.

10.—Sea P (Fig. 8 bis) el polo de la Tierra; PZE el meridiano de lugar por cuyo cenit pasa el Sol a las 3^h07^m de Greenwich por ejp.; ZE=PH= declinación del Sol. Desde el Sol se verá el ecuador de la Tierra como una elipse EEE; los paralelos correspondientes a diversas latitudes, como eclipses tales como la L L, y los meridianos, como eclipses tales como PM, cuyo eje mayor es igual al diámetro de la Tierra y que pasan todas por el punto P, proyección del polo de la Tierra. Sólo el meridiano PZE que pasa por el Sol y que es llamado *meriadiano principal* se proyecta según una recta: la PZE.

Sentado eso, supóngase que se tiene un dibujo en el que se han trazado los paralelos de 0,10,20°.... de latitud y los meridianos que están a 10, 20, 30,.... grados al E y al O del meridiano principal PZE. Por medio de ese dibujo podemos determinar inmediatamente la latitud de un punto y su longitud respecto del meridiano principal, y no nos quedará ya más que averiguar la longitud de ese meridiano con relación a Greenwich.... Para eso observaremos que a medio día verdadero el Sol está en el meridiano de Greenwich, y, que, por cada hora que transcurre, el Sol avanza 15 grados al O., de manera que a las tres horas, por ejemplo, de tiempo verdadero de Greenwich, el punto que tiene el Sol en su meridiano está a 3 x 15 grados al O. de Greenwich, y esto será la longitud del meridiano principal.

Los relojes, péndulos, cronómetros, se arreglan a tiempo medio, pero los almanaques (Connaissance des temps, Nautical almanac, etc.) nos dan de día en día lo que el Sol verdadero adelanta o atrasa con relación al Sol medio, es decir, lo que hay que agregar o quitar a la hora media para tener la verdadera. Esa cantidad es lo que se llama *ecuación del tiempo*. Otras veces se da la hora H a la que el Sol verdadero pasa por el meridiano, y entonces, a la hora media T, el meridiano principal estará $(T-H) \times 15$ grados al O de Greenwich.

EJEMPLO.—Supongamos que se quiere la longitud del meridiano principal a las 3^h10^m de Greenwich el 3 de febrero de 1916, fecha en que tendrá lugar un eclipse de Sol. Encontramos en "Le Connaissence des Temps" que el 3 de febrero a esa hora la diferencia entre la hora media y la verdadera, es 14 minutos; la hora solar verdadera a las 3 horas de Greenwich será, pues, 2^h46^m y la longitud del meridiano principal,

$$(2^h46^m) \times 15 = 41°30', \text{ O. de Greenwich.}$$

11.—PUNTOS EN LOS CUALES EL ECLIPSE EMPIEZA O TERMINA AL SALIR EL SOL O AL PONERSE.—Decíamos que cuando la Luna está en L' (Fig. 9) empieza el eclipse, para la Tierra en general, en el punto de contacto M de aquélla con la penumbra, y, que un observador en ese punto vería al Sol en el horizonte al verificarse su primer contacto con la Luna.

Continuando aquélla su carrera llegaría al punto L'', tal que el radio L''M'' es normal a la trayectoria; cuando eso pase, el eclipse principiará al salir el Sol para M', pero el observador, situado en M'' vería al Sol en contacto con la Luna al aparecer en el horizonte, y separarse los dos astros

a partir de ese instante. Por eso se dice que M″ es un punto de simple contacto. En todas las posiciones de la Luna entre L′ y L″ la penumbra corta al disco de la Tierra en dos puntos que ven empezar el eclipse al salir el Sol.

Determinando la situación geográfica de los puntos de encuentro de la penumbra y el borde del disco de la Tierra correspondientes a diversas épocas, marcando esos puntos sobre una carta geográfica, y uniéndolos con curvas, tendremos sobre la carta dos curvas, una que contiene todos los puntos para los que el eclipse empieza, y otra para los que acaba al salir el Sol. Esas dos curvas se enlazarán en el punto de simple contacto M″.

Si analizamos lo que sucede cuando la penumbra empieza a salir por el Poniente, veremos que se repite, en sentido inverso, lo que sucedió al entrar y podremos dibujar otras dos curvas que pasarán, la del lado Poniente, por los puntos en que se pone el Sol al terminar el eclipse, y la de Oriente, por aquellos en los que el Sol se pone al empezar el eclipse.

12.—CURVA DEL ECLIPSE CENTRAL.—Es la línea que pasa por los puntos para los cuales el eclipse es central. Para trazarla en un mapa se procede así: el punto de la Tierra para el cual la centralidad tiene lugar primero, es el que se proyecta en L_2 (Fig. 8), en el momento en que la Luna llega a este punto de su trayectoria; determinada su posición geográfica, de la manera que indicamos en (10), se la marcará en el mapa. En seguida se pasará a otro punto, por ejemplo al que se proyectó a las 3^h de Greenwich en el punto de la trayectoria de la Luna acotado con 3^h, marcando también su posición en el mapa; así se continuará hasta que el centro de la penumbra llegue a L_3 en el borde Oriental de la Tierra. Uniendo los puntos así marcados se tendrá la trayectoria de la centralidad.

13.—LIMITES NORTE Y SUR DE LA ZONA EN LA QUE EL ECLIPSE ES VISIBLE.—Se acostumbra fijar también los límites Norte y Sur de la porción de la Tierra en la que es visible el eclipse. En la figura a la que nos hemos venido refiriendo, el límite Norte se confunde con las líneas de los puntos que tienen el Sol en el horizonte al principio y fin del eclipse; para fijar el límite Sur se procede así: el primer punto del límite austral es evidentemente el punto de simple contacto M″ (Fig. 9). Para encontrar otro, en el punto de la trayectoria acotado con 3^h, por ejemplo, se levantará una perpendicular hasta encontrar la paralela a la trayectoria distante de ella precisamente el radio de la penumbra, el punto de encuentro N será un punto del límite Sur. En efecto, se ve que al desalojarse la penumbra ya no alcanzará a ningún punto situado en el mismo meridiano de N y al Sur de éste; mas para cualquier lugar al Norte de N y en el mismo meridiano, el eclipse ya empezó a las 3^h de Greenwich; un observador en el punto N vería a esa hora a la Luna en contacto con el Sol, y alejarse uno de otro estos dos astros a partir de las 3^h. A primera vista podría pensarse que si se traza el círculo de la penumbra haciendo centro en el punto marcado con 3^h y se busca el punto más al Sur de ese círculo, guiándose para ello con los paralelos, se deberá tener un punto del límite Sur de la zona de la Tierra en que el eclipse es visible; pero si se medita un poco veremos que así se tiene el punto más austral en que hay eclipse a las 3^h; pero se encontrará también que al avanzar la penumbra encuentra a otros lugares en el mismo meridiano y más al Sur de aquél. Se continuará de la misma manera hasta el punto de M″, que será el más austral hacia el Oriente.

14.—LUGARES EN LOS QUE EL ECLIPSE EMPIEZA O ACABA A UNA HORA DADA.—Supongamos para fijar las ideas, que se quiere determinar los lugares para los

cuales el eclipse empieza a las 4^h00^m, tiempo medio de Greenwich. Hacemos centro en el punto acotado, 4^h y trazamos la penumbra; en todos los puntos del borde de la penumbra situados a la derecha de S, el eclipse empieza a las 4^h; por el contrario, en los puntos a la izquierda de S el eclipse acaba a esa hora. El punto S es uno de los de la curva que limita por el Sur la zona en la que es visible el eclipse.

El trabajo más laborioso de los que requiere la aplicación de este método, es la construcción de las elipses según las cuales se verían del Sol proyectados los meridianos y paralelos, pues esas curvas cambian con la declinación del Sol. Afortunadamente ese trabajo puede hacerse de una vez por todas.

Para ahorrar trabajo a los aficionados, hemos construído gráficas para todas las declinaciones del Sol, de 2 en 2 grados, pues si no se quiere una aproximación muy grande, bastará usar la correspondiente a la declinación más cercana a la del Sol en la época del eclipse.

No se cometerán de esta manera en las latitudes, errores superiores a uno o a dos grados; nuestros dibujos fueron construídos a la escala de un decímetro para radio de la Tierra; pero en los grabados se redujeron a una mitad (el radio a 6 cm. aproximadamente).

ESCALAS Y ABACOS AUXILIARES

15.—Todos los cálculos que requiere la aplicación de este método, se reducen a operaciones sencillísimas de adición y substracción, o a lo sumo a multiplicaciones y divisiones que pueden ser ejecutadas con una regla de cálculo; pero aun estas últimas pueden evitarse con los sencillos diagramas que pasamos a explicar.

16.—ESCALA DE PARALAJES.—Tiene por objeto ejecutar los productos por R/P—p; nuestra escala (Lám. 3) fué calculada y construída suponiendo R=50 mm.

He aquí cómo se construyó: se toma una longitud OA y se levanta en A la normal AB=R=50 mm. en nuestro caso si se divide AB en 60 partes, cada una de ellas representa a la magnitud lineal que se ve de la Tierra bajo un ángulo de un minuto cuando la paralaje lunar es de 60′; para tener la longitud CD que se ve de la Tierra bajo un ángulo de 60′ cuando la paralaje es de N minutos, tomamos OC=OA $\frac{60}{n}$ y levantamos CD hasta su encuentro en D con OB prolongada; CD es longitud buscada. En efecto, cuando la paralaje es de N minutos, la longitud que se ve de la Tierra bajo un ángulo de un minuto es R/N, y bajo otro de 60′, 60 R/N, que es precisamente el valor de CD. Dando pues a N valores desde 50′ a 62′, límite dentro de los cuales está comprendida la paralaje lunar, llevando a partir de O longitudes iguales a los valores calculados y levantando por sus extremos perpendiculares a OB, y, por último, prolongando las líneas que unen O con las divisiones marcadas en OA, quedará construída la escala.

Supongamos que la paralaje lunar sea de 61′ y que se quiere tomar la longitud que se vería de la Tierra bajo un ángulo igual al semi-diámetro de la Luna, al que supondremos de 16′5, bastará tomar con el compás o con una tira de papel, una porción que abarca 15.5 divisiones de la línea acotada con 61′.

17.—ABACO PARA CALCULAR. $(\Delta a - \Delta a')\cos\delta$.—Se marca el punto a que corresponde una lectura igual a $\Delta a - \Delta a'$, se sigue la vertical que pasa por ese punto hasta encontrar la oblicua acotada con la δ y, por último, se lee la indicación de la escala vertical correspondiente a la horizontal que pasa por esa intersección. (Lám. 4).

La construcción del ábaco es muy sencilla: a partir del punto de la escala marcado con 35′ se toman sobre la vertical, longitudes proporcionadas a los productos de $35 \times \cos \delta$ para $\delta = 0°, 10°, 15°, \ldots$ hasta 24°; en el punto de la propia escala horizontal acotado con 50′ se toman longitudes proporcionales a los productos de $50 \times \cos \delta$, y se unen los puntos así marcados con los correspondientes de la vertical de la izquierda. Nuestro ábaco fué construído tomando 1′=0.2 de pulgada, tanto en la escala vertical como en la horizontal.

18.—ESCALA PARA CONTAR LOS TIEMPOS.—Para contar los tiempos transcurridos desde la hora de la conjunción hasta el instante en que la Luna ocupa una posición dada, en su trayectoria, hemos construído la escala que se ve en la lámina 3 y cuyo uso se comprende al verla.

19.—ABACO PARA DETERMINAR LAS LONGITUDES DE LOS PUNTOS PARA LOS CUALES EL ECLIPSE EMPIEZA O ACABA AL SALIR O AL PONERSE EL SOL.—Es difícil determinar en las gráficas las longitudes de los puntos para los cuales el eclipse empieza o acaba al salir o al ponerse el Sol; cuando se quiere más precisión de la que aquéllas pueden dar, recúrrase al ábaco de la lámina 3 bis que da la longitud con la declinación y la latitud como argumentos. Por comodidad hemos dividido el ábaco en dos partes, mas para explicar su construcción y su uso, nos referimos a la primera y bastará con eso.

Se entra con la latitud como argumento en la escala horizontal y se sigue la vertical del punto en que se lee la latitud dada, hasta la oblicua acotada con la declinación del Sol; a partir del punto de encuentro se sigue la horizontal hasta la escala vertical de la izquierda en la que se lee la longitud buscada. Este ábaco puede servir también para calcular los arcos semi-diurnos.

Se construye así:

La fórmula que da la longitud es:

$$\cos l = -tg\delta \; tg\,\varphi$$

en la que δ es la declinación del Sol, φ la latitud del punto M y l la longitud del punto M. Se escoge una longitud cualquiera como unidad, pongamos un decímetro; para graduar la escala horizontal se llevan a partir del extremo de la izquierda porciones iguales a las tangentes de 1, 2, 3 .... grados hasta 70°29′ que es el arco que tiene por tangente 3.00; en el extremo del último punto marcado así se llevan longitudes iguales a tres veces la tangente de 1, 2, 3.... grados, uniéndolos con el origen de la escala horizontal. Para la escala vertical de la izquierda, se toman a partir del cero, longitudes iguales a los cosenos de 90°, 89°, 88°.... y se acotan con estos puntos así marcados.

Se desprende de lo anterior que puede entrarse también con la declinación como argumento horizontal, y entonces la latitud será el argumento vertical. Nótese que si δ y φ son ambos positivos o negativos, cos l será negativo, lo que quiere decir que en ese caso habrá que tomar l en el segundo cuadrante o el suplemento del ángulo horario tomado del ábaco.

20.—NOTAS IMPORTANTES.—Debemos llamar la atención sobre algunas hipótesis que hemos hecho para simplificar las cosas y que, no correspondiendo exactamente a la realidad, hacen que los resultados no sean sino aproximados, si bien los errores que de eso resultan son acaso menores que los inherentes a las construcciones gráficas. En primer lugar, hemos supuesto al construir las gráficas que la Tierra es esférica y es bien sabido que es un eclipsoide de revolución, siendo la diferencia entre el eje polar y el ecuatorial 1/300 de este último. Resulta de esto que el contorno de una gráfica construída para $\delta = 0^0$ debería ser un elipsoi-

de con un eje polar de 99.6 mm., el ecuatorial, siendo de 100 mm.

Acaso más importantes que los errores debidos a la causa que acabamos de señalar son los que provienen de la manera de calcular el diámetro de la penumbra, considerando las dimensiones de la Tierra despreciables frente a su distancia a la Luna; la Fig. 6 pone de relieve el error que por esa causa se comete; C es en la figura el más oriental de los lugares en los que el Sol se ve eclipsado; ahora bien, procediendo de la manera que hemos indicado, resulta que el punto más oriental es el D.

Ha sido nuestro intento señalar solamente aquellas circunstancias de las que se hace punto omiso en nuestro método; los que se hayan penetrado bien de él encontrarán sin dificultad el modo de corregir los resultados obtenidos para dejarlos exentos de los errores que ocasionan esas omisiones.

Por otra parte, al tratar de la predicción para un lugar dado, volveremos sobre este punto y nos ocuparemos de todas esas particularidades de que aquí hemos hecho abstracción.

EJEMPLO.—El día 3 de febrero de 1916 tuvo lugar un eclipse de Sol, el que corresponde, según el período Saros, al que se verificó el día 22 de enero de 1898.

Según lo hemos explicado, se necesitarán para la predicción, los datos siguientes, que constituyen lo que se llama:

ELEMENTOS DEL ECLIPSE:

Tiempo medio de Greenwich de la conjunción en AR: . . . . febrero 3 a	$4^h 21^m 30^s$
Ascención recta del Sol y de la Luna	21 03 58.7

Declinación del Sol..........................	16° 46′ 18″
Declinación de la Luna........................	16 13 3
Paralaje ecuatorial horizontal del Sol........	8,″9
Paralaje ecuatorial horizontal de la Luna....	60′19″.4
Movimiento horario del Sol en ascención recta.	14ˢ 2ᵐ 67
Movimiento horario de la Luna.............	10ˢ15
Movimiento horario del Sol en declinación...	+ 43″6
Movimiento horario de la Luna.............	+ 13 45.9

Vamos a suponer que el radio de las gráficas sea de un decímetro; si tenemos gráficas de grado en grado, escogemos la de 17°. Debemos fijarnos en que el polo Sur queda con respecto al plano de proyección, del mismo lado que el Sol, y por consecuencia, el polo Sur será aquél en que concurran las partes divisibles de los meridianos.

El cálculo se dispone así:

$\delta = -16°13'\,52''$ $\quad P = 60'\,19''$ $\Delta a = 142^s 6$ $\quad \cos\delta\,(\Delta a = \Delta a') = 31.7$

$\Delta a' = 10.1$

$\delta' = -16°46'.18''$ $\quad P = 09$ $\quad \Delta a' - \Delta a = 132.5$

$32\;26$ $\quad P - p = 60'10$ $\quad 33.12$

$32'4$ $\quad 60.\;2$

$\dfrac{\delta - \delta'}{P - p} = 53.8\ mm;$ $\quad \Delta\delta = +13'46''$ $\quad S = 16'14$

$\Delta\delta' = 44$ $\quad 1 = 16.25$

$\Delta\delta - \Delta\delta' = 13'.02''$ $\quad S + 1 = 32.39$

13.03

$$\frac{S+1}{P-p} = 54.1\ mm;\quad \frac{\delta - \delta'}{P-p} = 53.8\,mm; = \frac{\Delta\delta - \Delta\delta'}{P-p} = 21.6;$$

$$\frac{\Delta a = \Delta a}{P-p}\cos\delta = 52.\,7mm$$

NOTA.—Todos estos estos cálculos fueron ejecutados con una regla de cálculo de Manheim, tamaño de bolsillo.

Colocando en seguida sobre la gráfica una hoja de papel de calca, marcaremos los puntos A, B y C, tomando CA= 53. 8 mm.; AB=52.7 mm., y BC=21.6 mm., y uniendo AC con una recta y prolongándola a uno y otro lado, tendremos la trayectoria de la Luna respecto de la Tierra.

AC=57.0 mm. representa lo que corre la Luna por hora. Para marcar las posiciones que ocupa el centro de la penumbra, tomaremos primero al Oeste de A, esto es, a la izquierda, una latitud igual a

$$\frac{57}{60}\,21.6 = 20.6$$

y su extremo lo acotaremos con 4^h a partir de este punto llevaremos a uno y otro lado proporciones de 57.0 mm. y marcaremos las posiciones ocupadas por la Luna desde la 1^h hasta 7^h y dividiremos los intervalos en 6 partes de 5.7 mm. cada una.

De esta manera se dibujó una figura de la cual es copia reducida la Lám. Núm. 6.

Casi todos los cálculos anteriores, aunque muy sencillos, pudieron haberse evitado; las divisiones (P—p) con la escala de paralajes; la reducción al ecuador de $\Delta\alpha$ — $\Delta\alpha'$ con el ábaco de arcos semidiurnos; la acotación de la trayectoria por medio de la escala de tiempos; bastaría para esto último tomar una porción igual a AC, con una tira de papel o un compás, llevarla sobre la escala en la parte en que AC abarca 60 partes, y dividir la porción AC en 6 partes de 10 minutos. Con la escala así dividida, se pasaría en seguida a la trayectoria.

Efectuadas las operaciones anteriores, se dibuja en una hoja de papel de calca una circunferencia de 32.6 mm. de radio; se coloca su centro sobre la trayectoria (Lám. 6) y se le va desalojando hasta que toque a la gráfica; eso sucede cuando el centro de la penumbra que está en el punto acotado con 1^h26^m y a esa hora, tiempo medio de Green-

wich, empieza el eclipse, al salir el Sol, para el punto situado a 4° de latitud Sur y 91° al Oeste del meridiano principal.

Ahora bien, el 3 de febrero, el Sol pasa por el meridiano 14^m después del Sol medio y por consiguiente, la longitud del meridiano principal respecto del de Greenwich, será:

$$1^h26^m—14^m=1^h12^m=18° \text{ W. de Greenwich,}$$

y la longitud del primer contacto: $18°+91°=109$ W. de Green.

A la 2^h14^m el eclipse empieza al salir el Sol en el punto situado 31° de latitud Norte y a

$$80° + (2^h 14^m - 14^m) = 110° \text{ W. de Greenwich}$$

a la misma hora el punto M a 24° de latitud Sur y a

$$98° + 30° = 128° \text{ W. de Greenwich,}$$

vería el Sol y la Luna en contacto, al levantarse aquél en el horizonte. El punto M es un punto de simple contacto y el más Occidental de la curva que limita por el Sur la zona en la que es visible el eclipse. La Lám. Núm. 6 nos muestra también la posición de la penumbra a las 2^h40^m; se ve que el eclipse empieza cuando sale el Sol en el lugar cuya posición geográfica es:

Latitud................40.5
Longitud............ $75° + (2^h40^m — 14^m) = 111°5$ W. de Greenwich

termina cuando sale el Sol en el lugar a

21°.5 de latitud S. y $97° + 36°.5 = 133.5$ de longitud W.

Procediendo como se indica, se ha formado el cuadro adjunto, que ha servido para construir las curvas de la Lám. Núm. 2.

PREDICCION PARA UN LUGAR DADO

21.—La carta del eclipse (Lám. 2) nos da, aunque con una aproximación tosca, las horas del principio y fin del eclipse en un lugar; vamos a ver ahora cómo pueden obtenerse esas horas con mayor aproximación:

Supongamos que hemos encontrado con la carta que para un lugar de latitud φ y de longitud L al O de Greenwich, el eclipse empieza a las hora T (Tiempo medio de Greenwich) a esa hora la longitud del meridiano central en grados será:

$$L_0 = (T - H) \times 15$$

H siendo la hora media del paso del Sol por el meridiano. La longitud del lugar al O del meridiano central, será:

$$l = L - L_0.$$

hecho eso ponemos sobre la gráfica un papel de calca y marcamos un punto M_1 a la latitud φ y a $l°$ al O. del meridiano central (Fig. 10); en seguida hacemos centro en el punto A de la trayectoria acotado con T horas y trazamos una circunferencia de radio igual a la penumbra; si el punto M_1 queda en el borde de la penumbra, esto querrá decir que efectivamente, el eclipse empieza a la hora supuesta; pero lo común será que M_1 quede dentro o fuera de la penumbra; en el primer caso el eclipse empezará antes de la hora supuesta, en el segundo después. En nuestra figura, a la hora T el punto M_1 quedó fuera de la penumbra; entonces hacemos centro en punto B acotado con $T+1^h$ y trazamos otra vez el círculo de la penumbra; ahora bien, en una hora el observador se habrá trasladado 15° al Oeste hasta M_2 y supongamos que M_2 quede ya dentro de la penumbra; esto querrá decir que el eclipse tuvo lugar entre las horas T y T+1.

Para saber cuánto tiempo después de la hora T, necesitamos averiguar como se ha desalojado el observador con relación a la penumbra.

Ahora bien, si trazamos MM_2 igual y paralela a AB el punto M quedará con relación a la circunferencia de centro A como M_2 queda relativamente a la trazada haciendo centro en B; así pues, el observador se ha desalojado con relación a la penumbra como si éste hubiese quedado inmóvil y aquél se hubiera desalojado de M a M_1. Por consiguiente, el eclipse empezará después de la hora T, tantos minutos como son necesarios para que el observador recorra la distancia M_1 N de su trayectoria relativa a la penumbra; ahora bien, el tiempo empleado en recorrer M_1 N es:

$$t = \frac{M_1 N}{M M_1} 60$$

EJEMPLO.—Se quiere saber la hora a la que empezó en México el eclipse que se verificó el 3 de febrero de 1916.

La carta nos dice que empezó el eclipse en México poco después de salir el Sol, y como éste sale ese día a eso de las 6^h30^m (tiempo verdadero) o poco después de 1^h p. m. de Greenwich, pues la longitud de México es de 6^h37^m.

Por otra parte, la posición de México respecto a la curva de 4^h nos dice que el eclipse deberá principiar entre la 1^h y las 2^h de Greenwich; supongamos pues que sea a la 1^h30^m, tendremos:

$$T = 1^h 30^m.$$

Los otros datos son:

Longitud de México... .. ..19°5

Longitud de México.... ......99°2 0. de Greenwich.

Hora media del paso del Sol por el meridiano el 3 de febrero de 1916..................H=0^h14^m p. m.

Con estos elementos tenemos:

Longitud del meridiano principal al 0 de Greenwich.	T — H	=19°
Latitud de México al 0 de Greenwich....................	L_0	=99
	L	=80

Una hora después la longitud de México será....... 65°

Con esos datos se efectuaron valiéndose de una gráfica de 0.1 m. de radio las construcciones que indica la Lám. 5 que es una reducción del A original, habiéndose obtenido para hora del primer contacto:

$T = 1^h\,30^m + 0^h\,25^m$...... Tiempo de Greenwich.
$= 8^h\,32^m$.................. Local de México.

22.—Debemos advertir que no es necesario para calcular las fases del eclipse en un lugar dado, tener una carta como la de la lámina 2, que nos de la hora aproximada a que tienen lugar. Una de las maneras de proceder cuando estamos en ese caso, es la siguiente: Se marca la posición M del lugar a la hora T_0 de la conjunción y se traza una circunferencia de radio igual al de la penumbra, haciendo centro en el punto de encuentro de la trayectoria de la Luna con el meridiano principal; si M queda fuera de la penumbra y al Occidente, eso querrá decir que ya pasó el eclipse, y entonces se determina la posición del observador a la hora T_0—1; si M hubiese quedado al Oriente de la penumbra habría que calcular su posición a la hora T+1; procediendo con las dos posiciones del observador, como se ha explicado en § 2. Si M hubiese caído dentro de la penumbra, eso significaría que cuando tenga lugar la conjunción ya habrá empezado el eclipse y entonces se calcula la otra posición del observador a las horas T_0+1 ó T_0—1; la simple inspección de la figura nos indicará si es más conveniente calcular la segunda posición del observador para un hora antes o para una hora después de la conjunción.

ANGULO DE POSICION DEL PUNTO DE CONTACTO

Es interesante saber de antemano en qué parte del borde del Sol se verifica el contacto con la Luna. Se fija ese punto por su *ángulo de posición,* que es el formado por el círculo horario que pasa por el centro del Sol con el radio que va al punto de contacto.

Sea (Fig. 11) M un punto de la Tierra situado en el borde oriental de la penumbra; ese punto verá al Sol en el punto S en el que la perpendicular MS al plano principal P encuentra a la esfera, y, a la Luna, en el punto L, situado en el plano SMC, y tal que el ángulo SML=$s+l$. Tracemos por M una paralela MN a la línea Norte Sur, que encuentra a la esfera en N; el arco SN es el horario que pasa por el centro del Sol; el ángulo esférico LSN es el ángulo de posición de la Luna que tiene por medida el ángulo NMC formado por la línea Norte Sur con la recta que va de M al centro de la penumbra.

En el ejemplo del párrafo anterior, el ángulo de posición del punto de contacto es de 46° contando del Norte al Este.

———o———

CUADRO QUE SIRVIO PARA CONSTRUIR LAS CURVAS DE LA LAMINA 2

Hora	Long. del meridiano principal al W. de Greenwich.	Latitud	Longitud respecto al meridiano principal		Longitud respecto a Greenwich		
			W	E.	W.	E.	
h. m.	°	°			°		
1 26	18.0	—40	91.3		109		Primer contacto.
1 30	19	—11	93.3		112		
1 00		+ 5	88.5		107		
1 40	21.5	—18.5	95.9		117		Puntos para los cuales empieza el eclipse al salir el Sol.
		+13.0	86.2		108		
1 50	24	—21.5	96.8		121		
		+20.5	83.5		108		
2 00	26.5	—23.5	97.5		124		
		+25.0	82.0		109		
2 10	29	—24	97.7		127		
2 14	30	—24.5	98		128		Punto de simple contacto.
		+31	79.4		109		Al salir el Sol, el eclipse empieza.
2 30	34	+37	76.8		111		,, ,, acaba.
		—23	97.4		131		,, ,, empieza.
2 40	36.5	+40.5	75		112		,, ,, acaba.
		1.5	96.9		133		,, ,, empieza.
2 50	39	+43.5	73.0		112		,, ,, acaba.
		—18.0	84.3		123		,, ,, empieza.

Hora	Long. del meridiano principal al W. de Greenwich.	Latitud	Longitud respecto al meridano principal		Longitud respecto a Greenwich		
			W.	E.	W.	E.	
h. m. 3 00	° 41.5	° +47.5	99.6		° 141		Al salir el Sol, el eclipse acaba.
		−13.0	86.3		128		,, ,, empieza
3 20	46.5	+54.5	64.5		111		,, ,, acaba.
		+ 1.0	90.0		137		,, ,, empieza.
3 40	51.5	+61.0	57.0		109		,, ,, acaba.
		− 23.0	82.2		134		,, ,, empieza.
4 00	56.5	+70.0	33.0		90		,, ,, acaba.
		+49.5	69.0		126		,, ,, empieza.
4 07	58.3	+55.0	64.0		122		,, ,, acaba.
		+73.0	00.0		58		Al salir el Sol al Sur ,, empieza.
4 22	62.0	+62.0	55.0		117		,, salir el Sol acaba.
		62.0		55	7		,, ponerse ,, empieza.
4 40	66.5	+69.0	37.0		104		,, salir ,, acaba.
		+46.5		71		4	,, ponerse ,, empieza.
5 00	71.5	+72.0	20.0		92		,, salir. ,, acaba.
		+31.0		79	00	8	,, ponerse ,, empieza.
5 15	75.3	+73.0	00.0		75		Sol al Sur termina.
		+24.0	00.0	82.5	00	8	Al ponerse el Sol empieza.
5 30	79.0	+72.0		20.0	59		,, ,, ,, acaba.
		+21.0		83.3	00	4	,, ,, ,, empieza.
5 48	83.5	+68.0		41.0	42		
		+19.5		84.0		1	Punto de simple contacto
6 00	86.5	+64.0		51.5	35		Al ponerse el Sol acaba
		+20.5		83.5	03		,, ,, ,,

Hora	Long. del meridiano principal al W. de Greenwich.	Latitud	Longitud respecto al meridiano principal		Longitud respecto a Greenwich		
			W.	E.	W.	E.	
h. m. 6 20	° 91.5	° +57.0		62.5	° 29		Al ponerse el Sol acaba.
		+25.0		82.0	10		” ” ”
6 35	95.3	+39.5		75.0	20		Ultimo contacto.
3 00	41.5	—29.0	35.0		76		Límite Sur del eclipse.
4 22	62.0	—15.0		10.0	52		
5 20	76.5	+02.0		45.0	31		

TRAZA DE LA LINEA DE LA CENTRALIDAD

Hora	Angulo horario del Sol verdadero.	Latitud	Longitud respecto al meridiano principal		Longitud respecto a Greenwich		
			W.	E.	W.	E.	
h. m. 2.28	° 33.5	° + 6.5	° 88.5	......	° 122.0	......	Empieza la centralidad.
2.40	36.5	+ 2.0	64.0	......	101.0	......	
3.00	41.5	+ 2.5	46.0	......	87.0	......	
3.20	46.5	+ 4.0	32.5	.....	79.0	......	
3.40	51.5	+ 7.5	22.0	......	73.0	......	
4.00	56.5	+ 10.5	11.5	......	68.0	......	
4.22	62.0	+ 16.5	......	......	62.0	......	
4.44	66.5	+ 20.0	......	10.0	56.0	.....	
5.00	71.5	+ 27.5	......	21.0	50.0	......	
5.20	76.5	+ 36.0	......	39.0	37.0	.....	
5.33	79.5	+ 49.0	......	69.0	11.0	......	Termina la centralidad.
4.00	56.5	+ 70.0	25.0	....	81.5	....	Puntos para los cuales empieza el eclipse a las 4 horas.
4.00	56.5	— 19.5	......	......	.....	......	
4.00	56.5	— 10.0	......	12.0	......	44.5	
4.00	56.5	....	......	18.0	......	38.5	
4.00	56.5	+ 20.0	......	20.5	......	36.0	

Hora	Angulo horario del Sol verdadero.	Latitud	Latitud respecto al meridiano principal		Longitud respecto a Greenwich		
			W.	E.	W.	E.	
h. m.	°	°	°				
4.00	56.5	+ 40.0	.....	15.0	....	41.5	
4 00	56.5	+ 56.0	......	0.0	....	56.5	
4.00	56.5	+ 49.5	69.0	......	125.5	......	
4.00	56.5	+ 30.0	55.0	....	111.5	......	Puntos para los cuales acaba a las 4 horas.
4.00	56.5	+ 10.0	48.0	......	104.5	.....	
4.00	56.5	— 10.0	36.0	......	92.5	......	
4.00	56.5	— 20.0	20.0	.....	76.5	.....	
4.00	56.5	— 21.0	10.0	......	66.5	......	
4.00	56.5	— 19.5	......	1.5	55.0	......	Límite Sur. Simple contacto.

5.

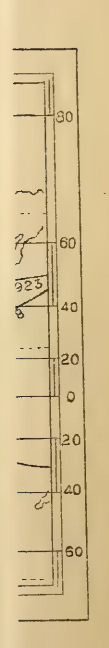


Fig.

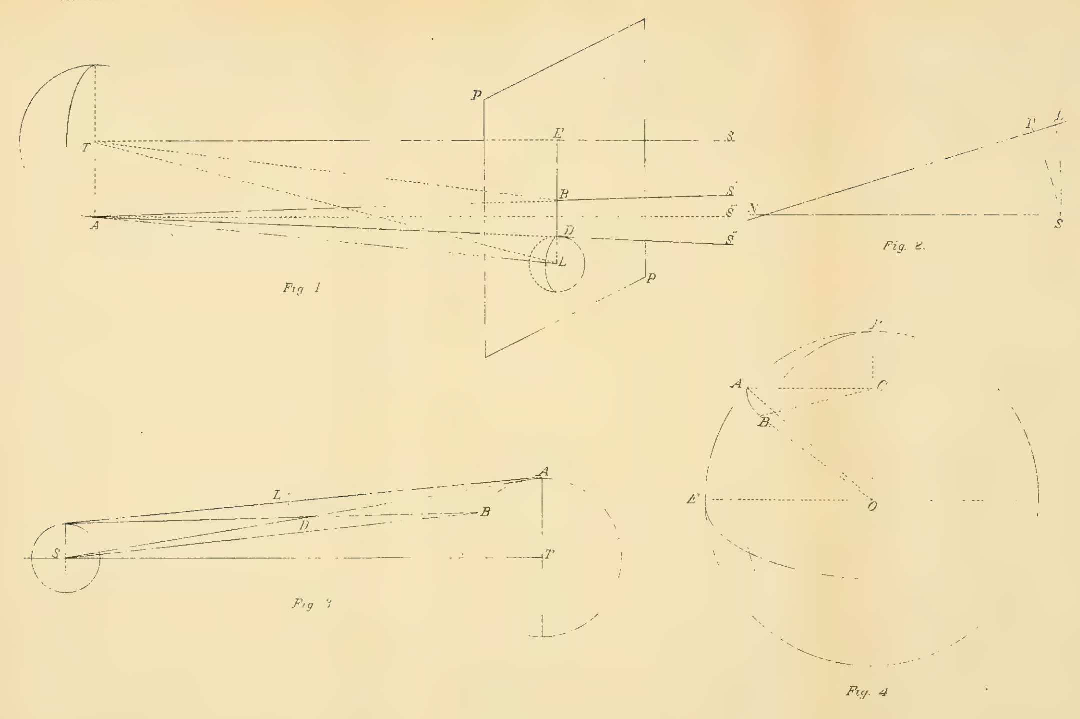


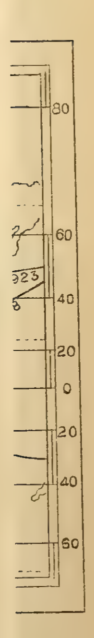
Fig. 1

Fig. 2.

Fig. 3

Fig. 4

.5.



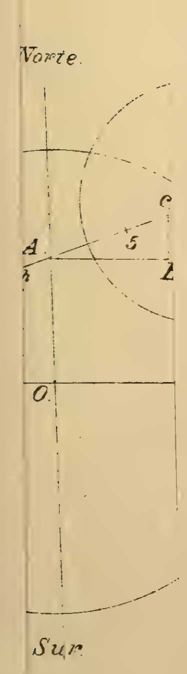
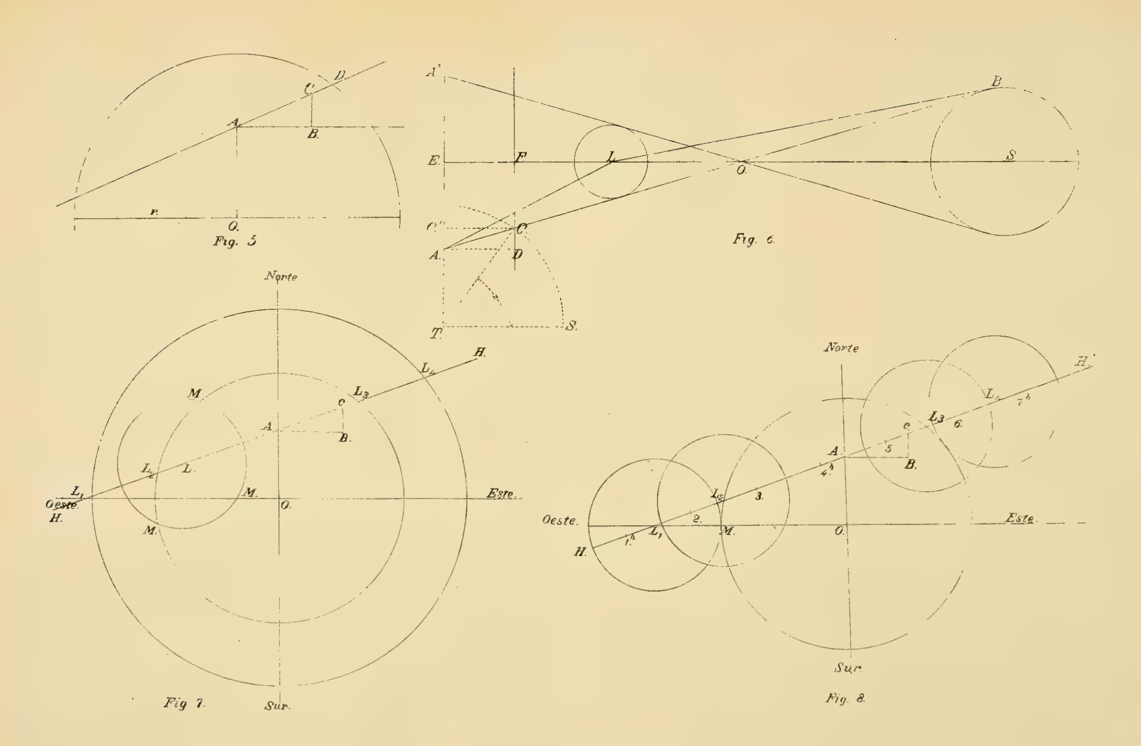
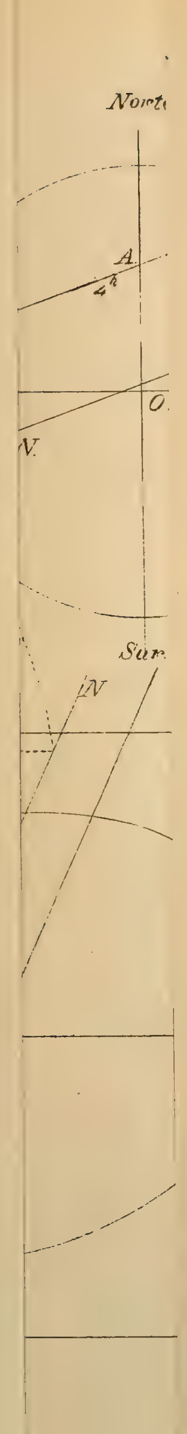
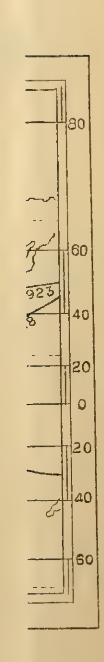


Fig. 8.


A.
C.
D.
B.
r.
O.
Fig. 5
A'
E.
F
L
O.
B
S
C''
C
A.
D
T.
S.
Fig. 6.
Norte
H.
L4
M
L3
c
A.
B.
L2
L.
L1
M.
Oeste.
H.
O.
Este.
M.
Fig 7.
Sur.
Norte
H.'
L4
7h
L3
6.
c
5
A
B.
4h
L2
3.
2.
Oeste.
L1
M.
O.
Este.
H.
1h
Sur.
Fig. 8.

5.





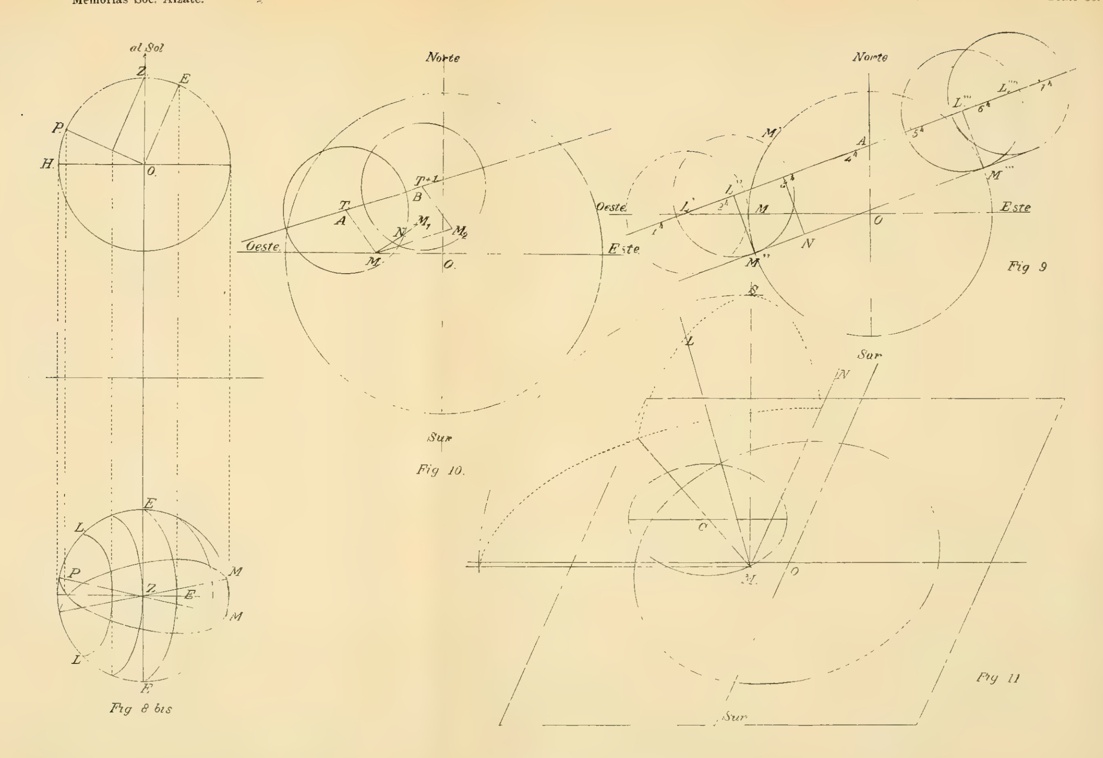


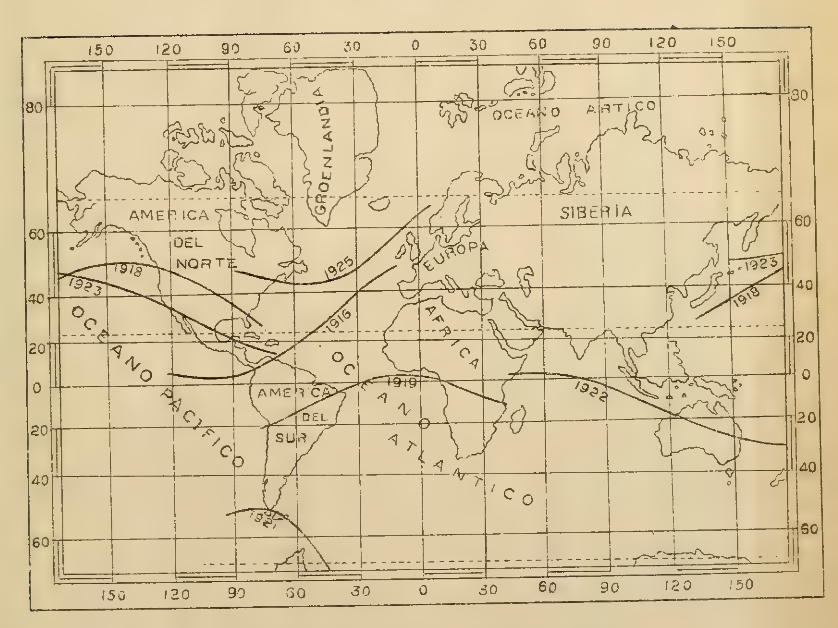
Fig 8 bis

Fig 10.

Fig 9

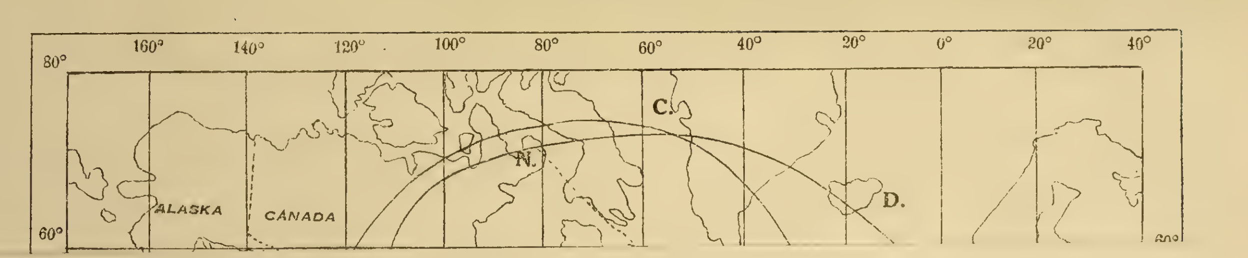
Fig 11

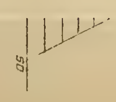
Lámina 1



V. Gama.—Eclipses y ocultaciones

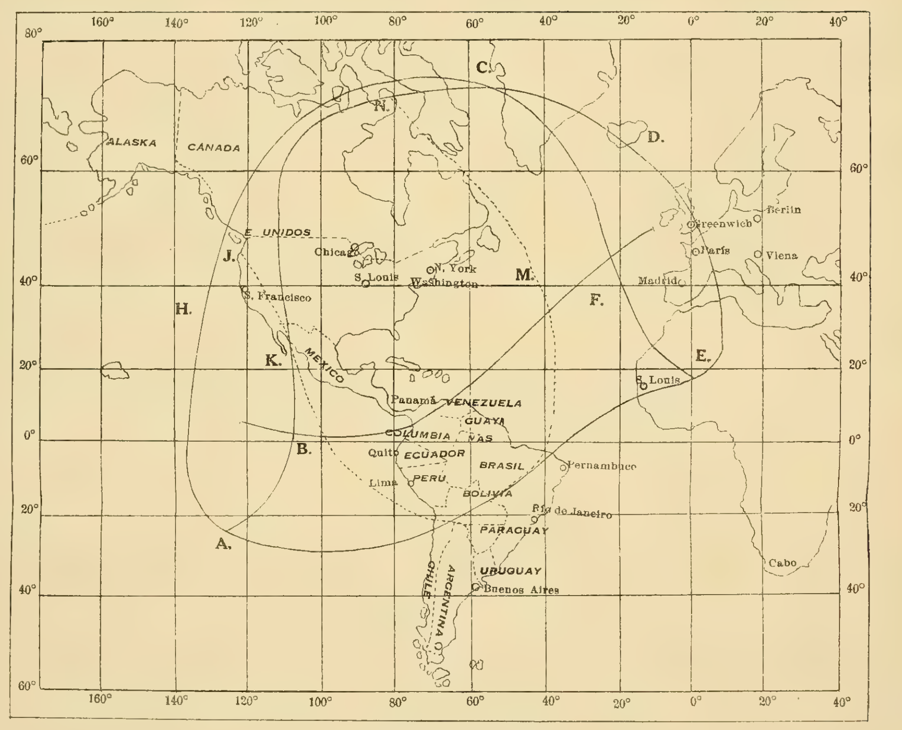
Lámina 2





35.

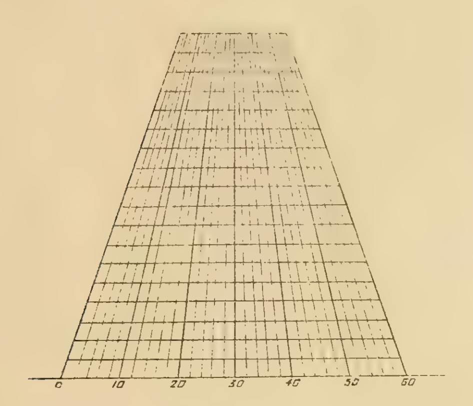
Lámina 2



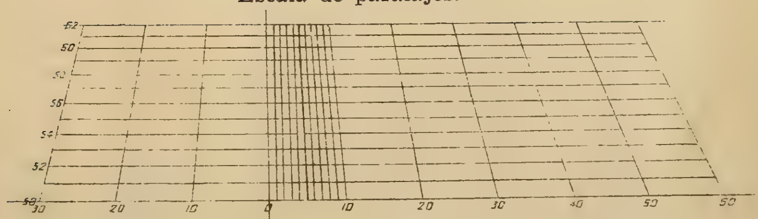
V. Gama.—Eclipses y ocultaciones

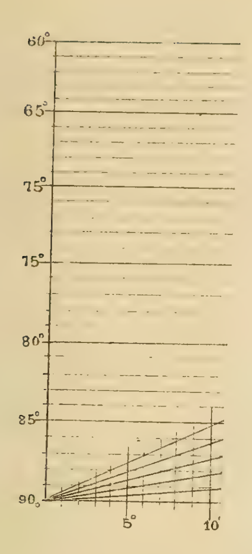
Escala para contar tiempos

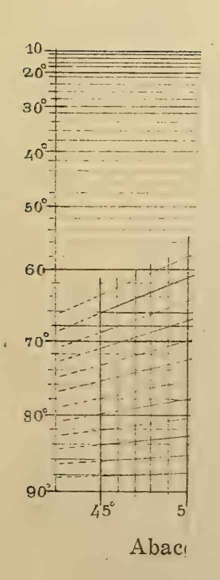
Lámina 3



Escala de paralajes.







Abac

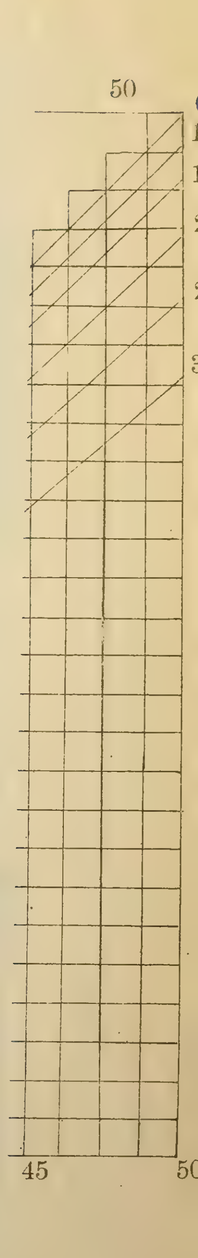
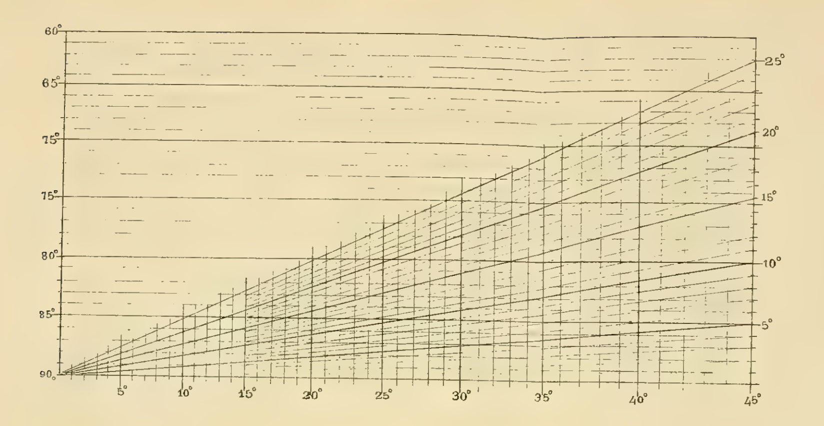
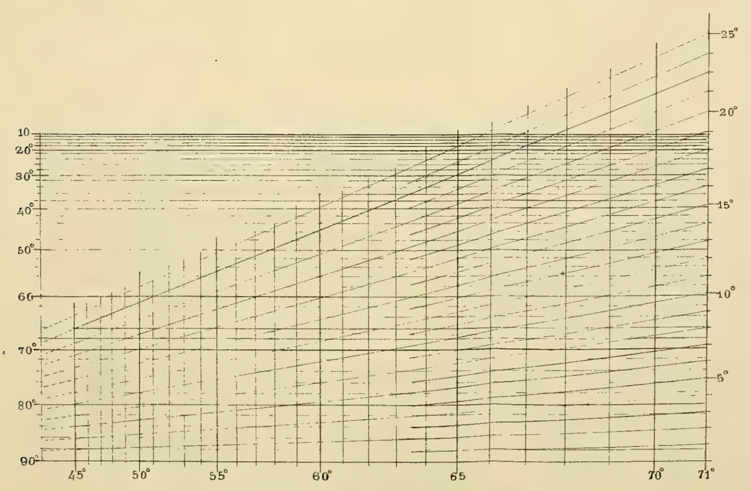


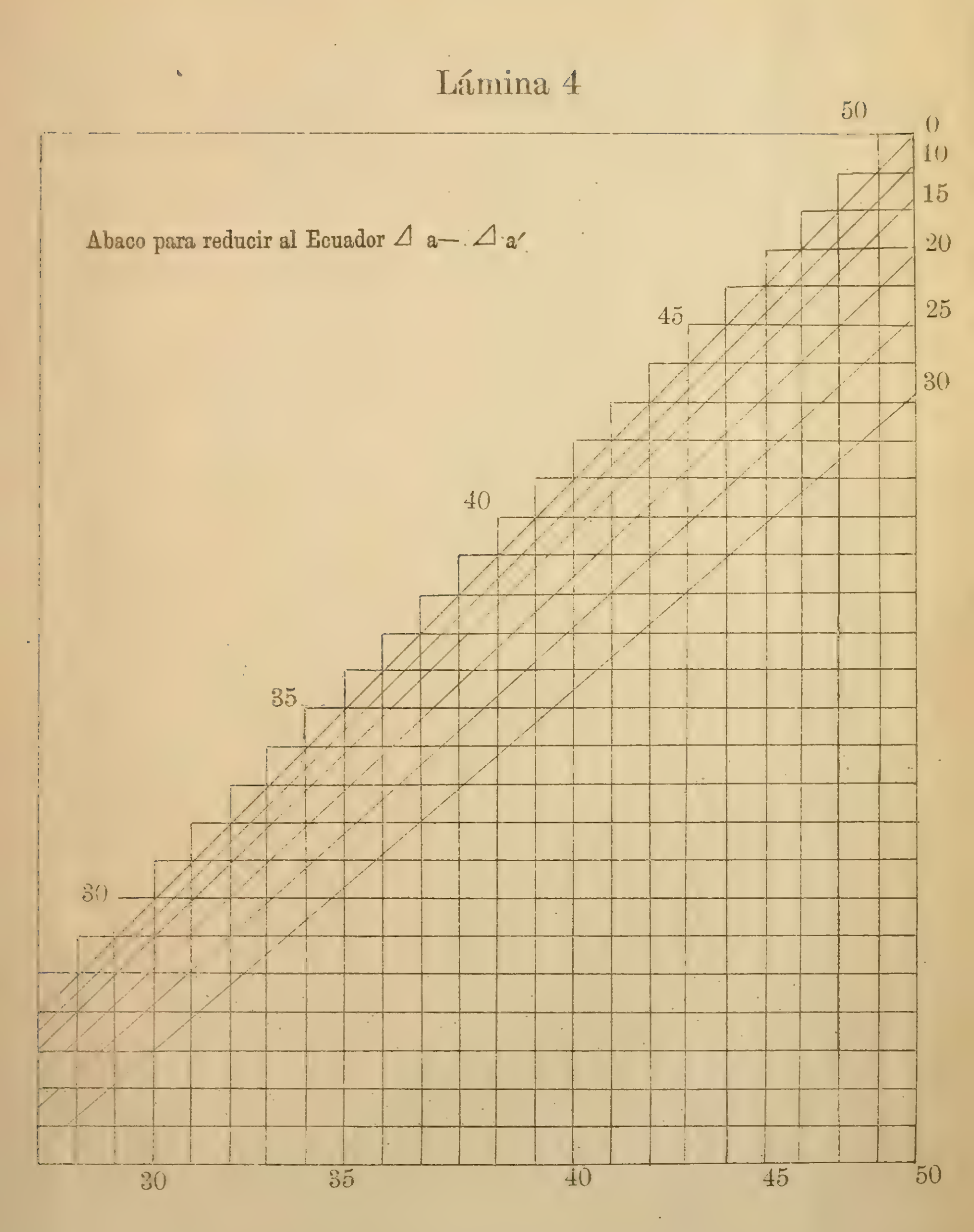
Lámina 3 bis

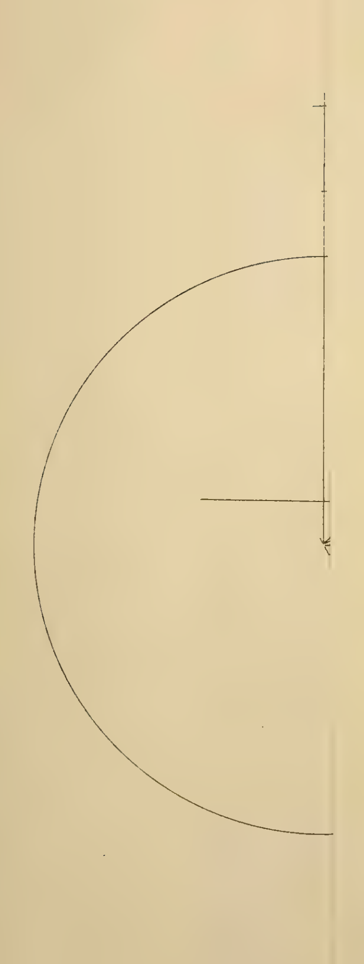




Abaco para determinar las longitudes de los puntos para los cuales el eclipse empieza o acaba.

Lámina 4


Abaco para reducir al Ecuador Δ a— Δ a′
50
0
10
15
20
25
30
45
40
35
30
30
35
40
45
50



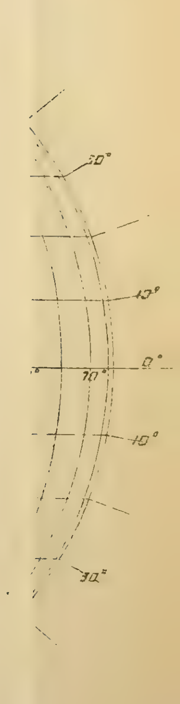

30°
10°
0°
10°
10°
30°

Lámina 5

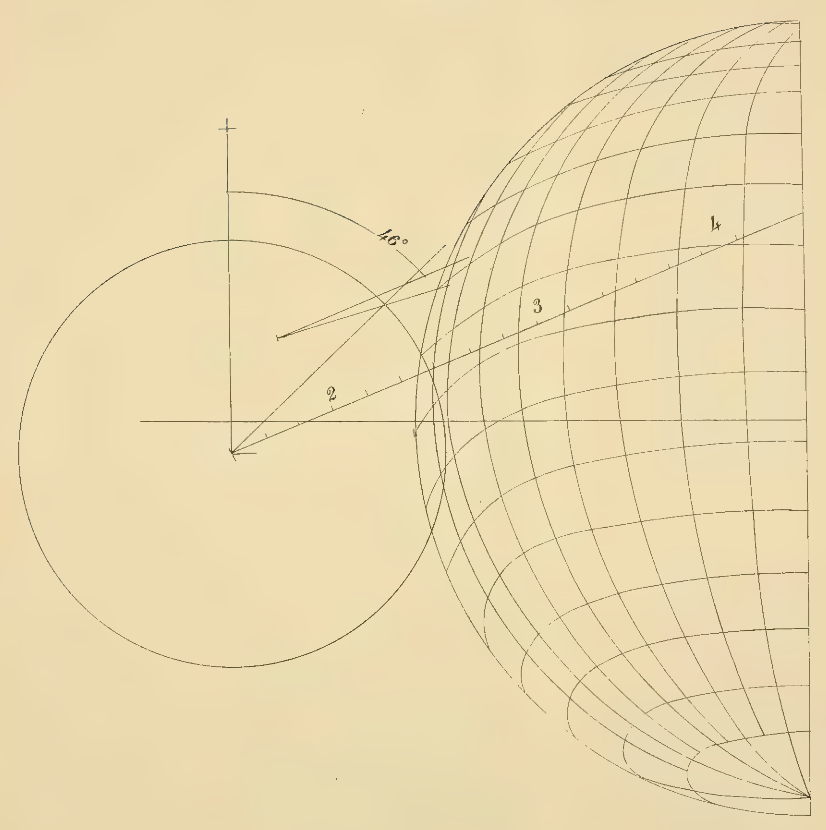


Lámina 6

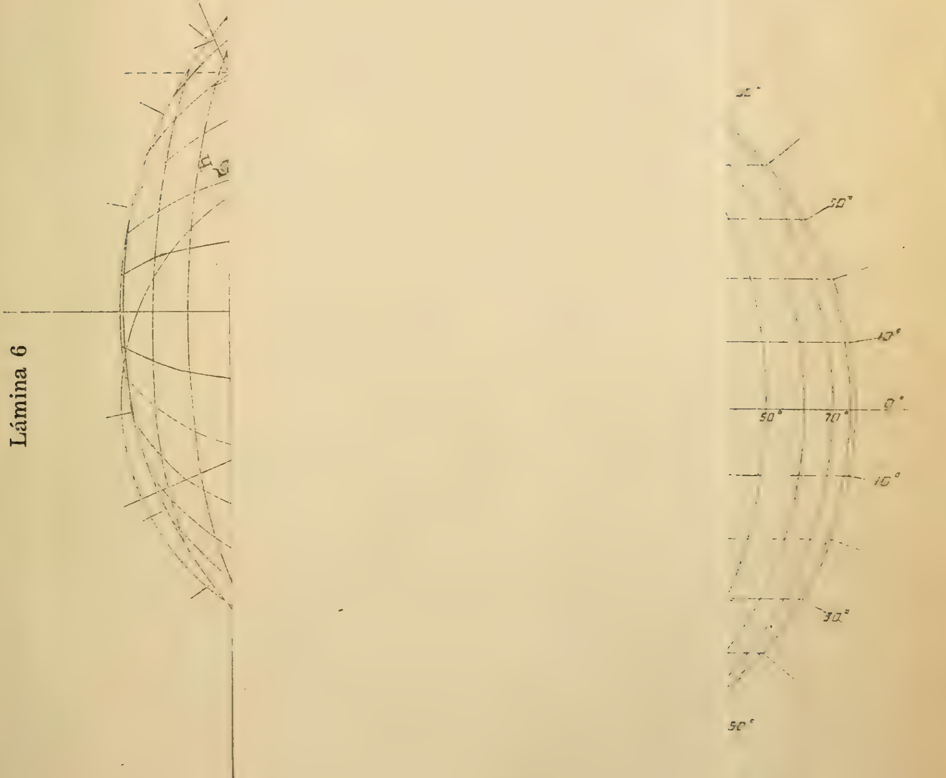
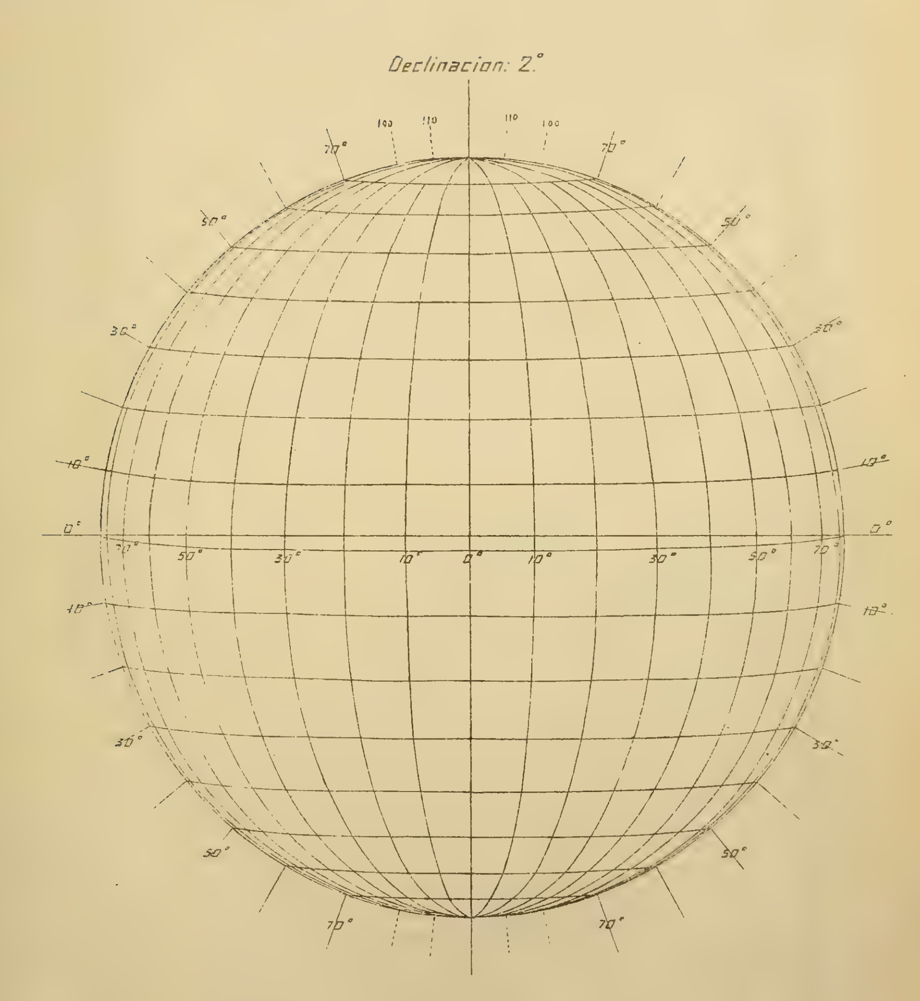
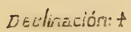
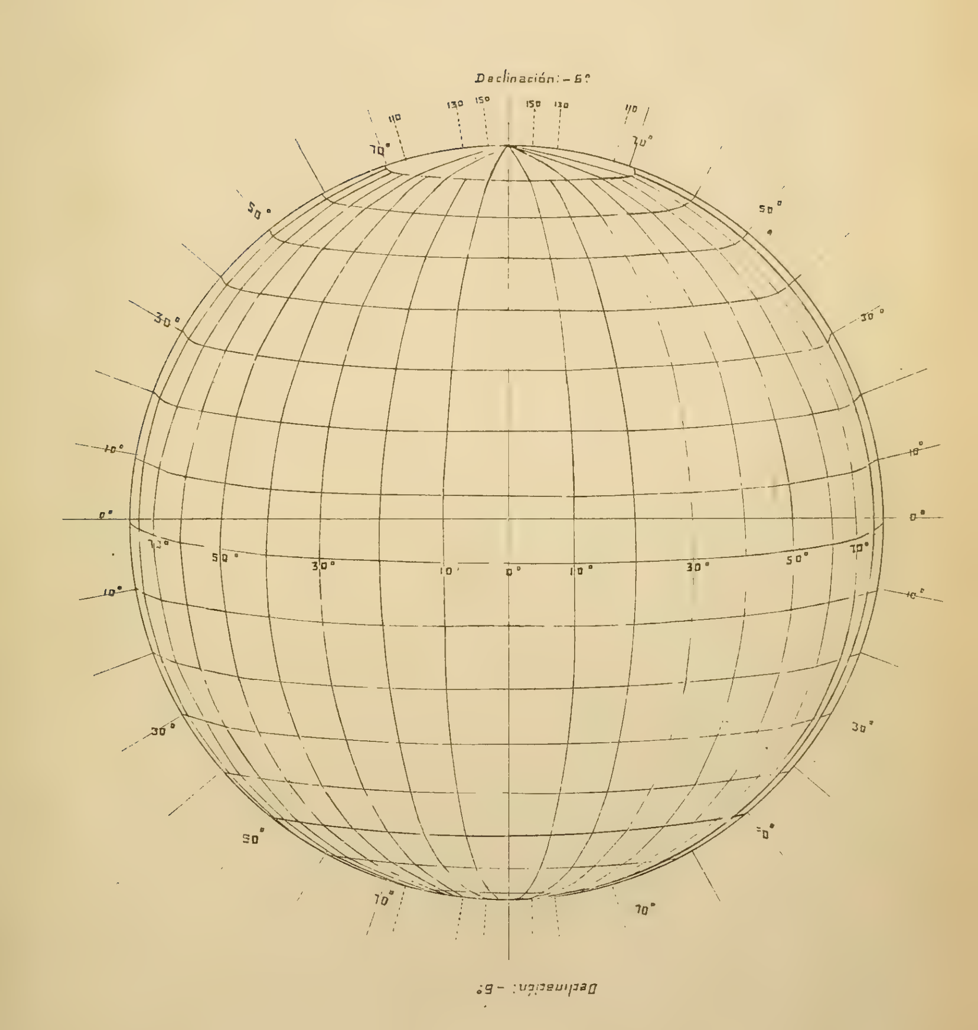


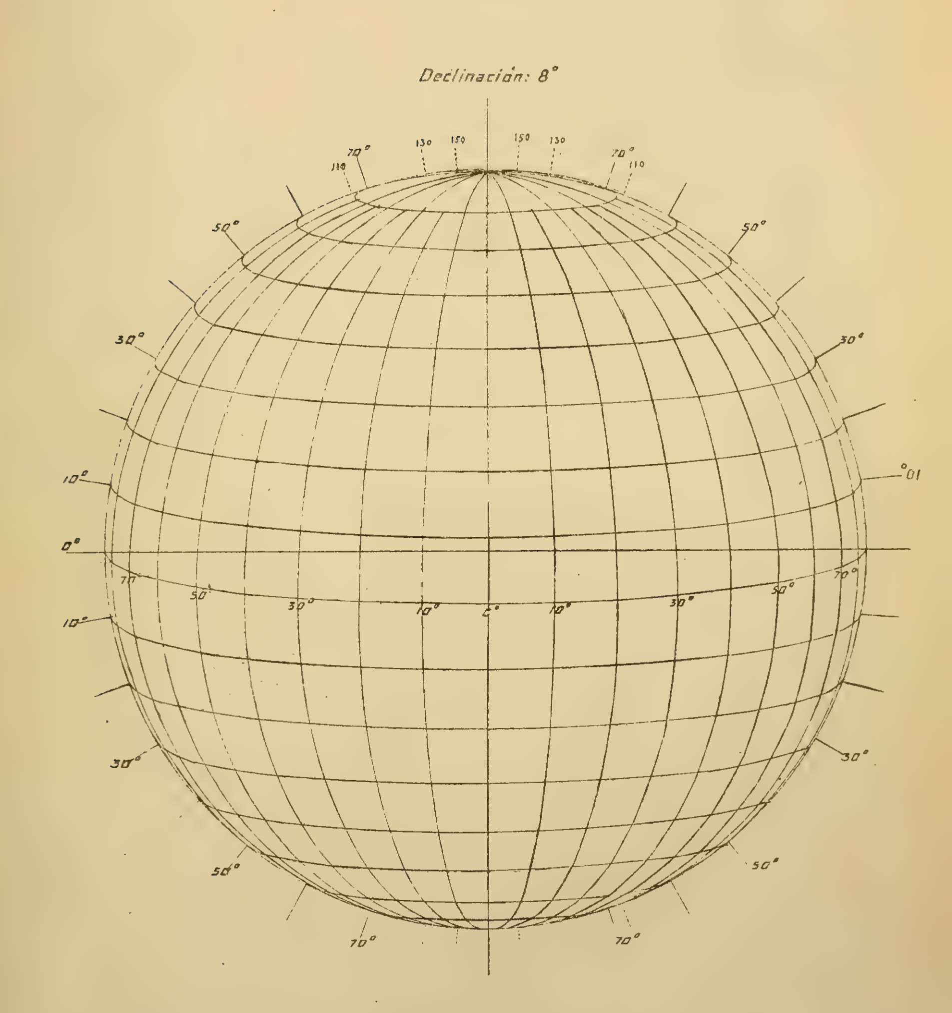
Lámina 6

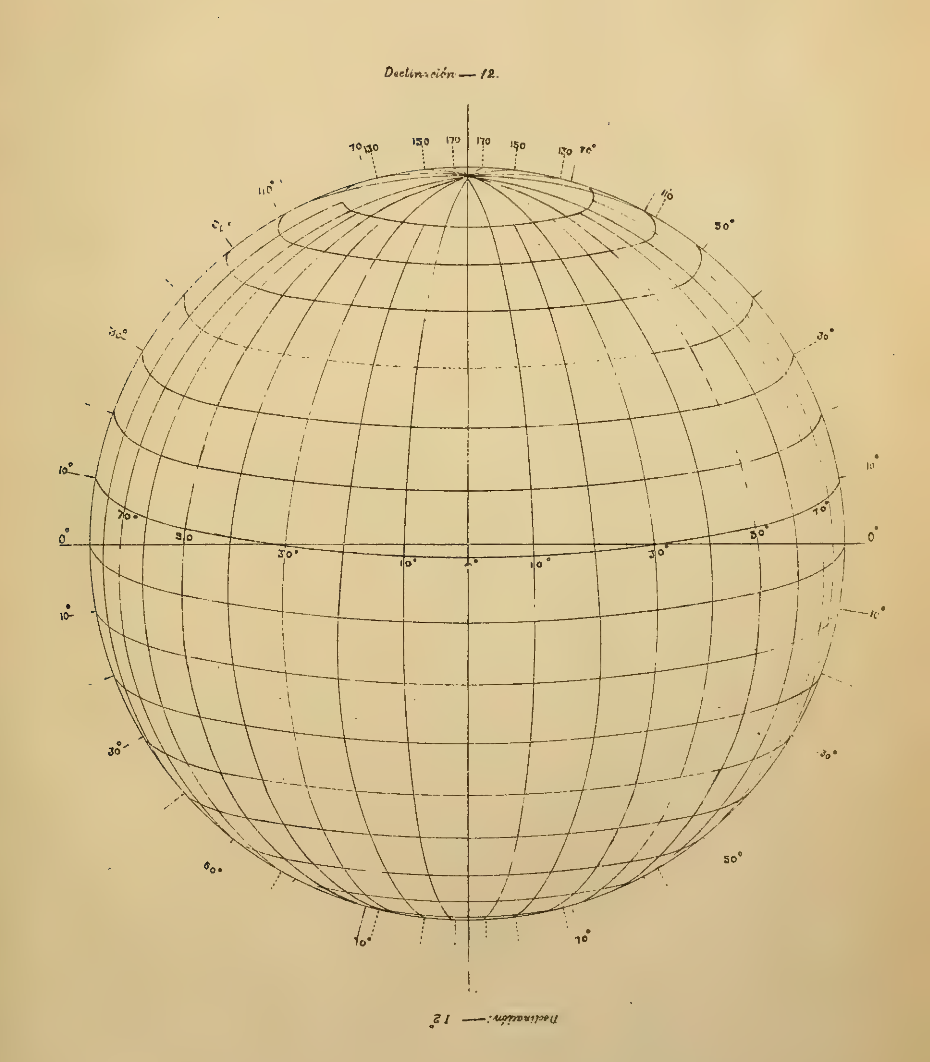

Declinación: 0°

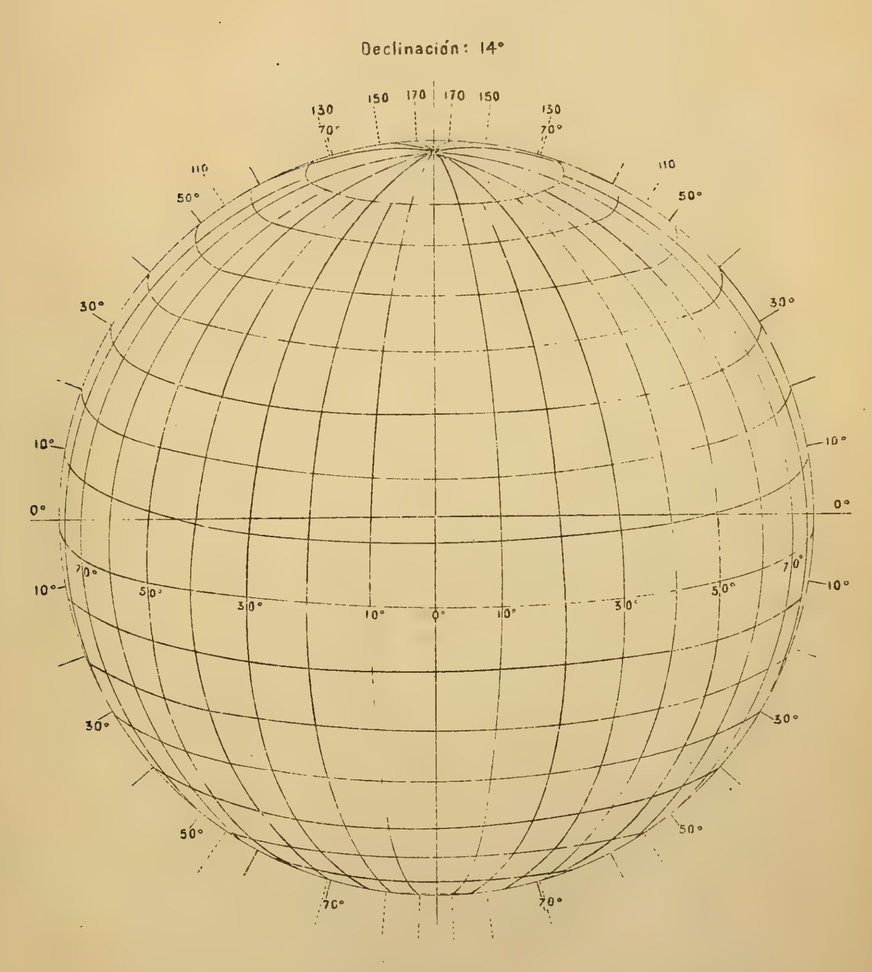

Declinacion: 2°
100
110
110
100
70°
70°
50°
50°
30°
30°
10°
10°
0°
0°
70°
50°
30°
10°
0°
10°
30°
50°
70°
10°
10°
30°
30°
50°
50°
70°
70°

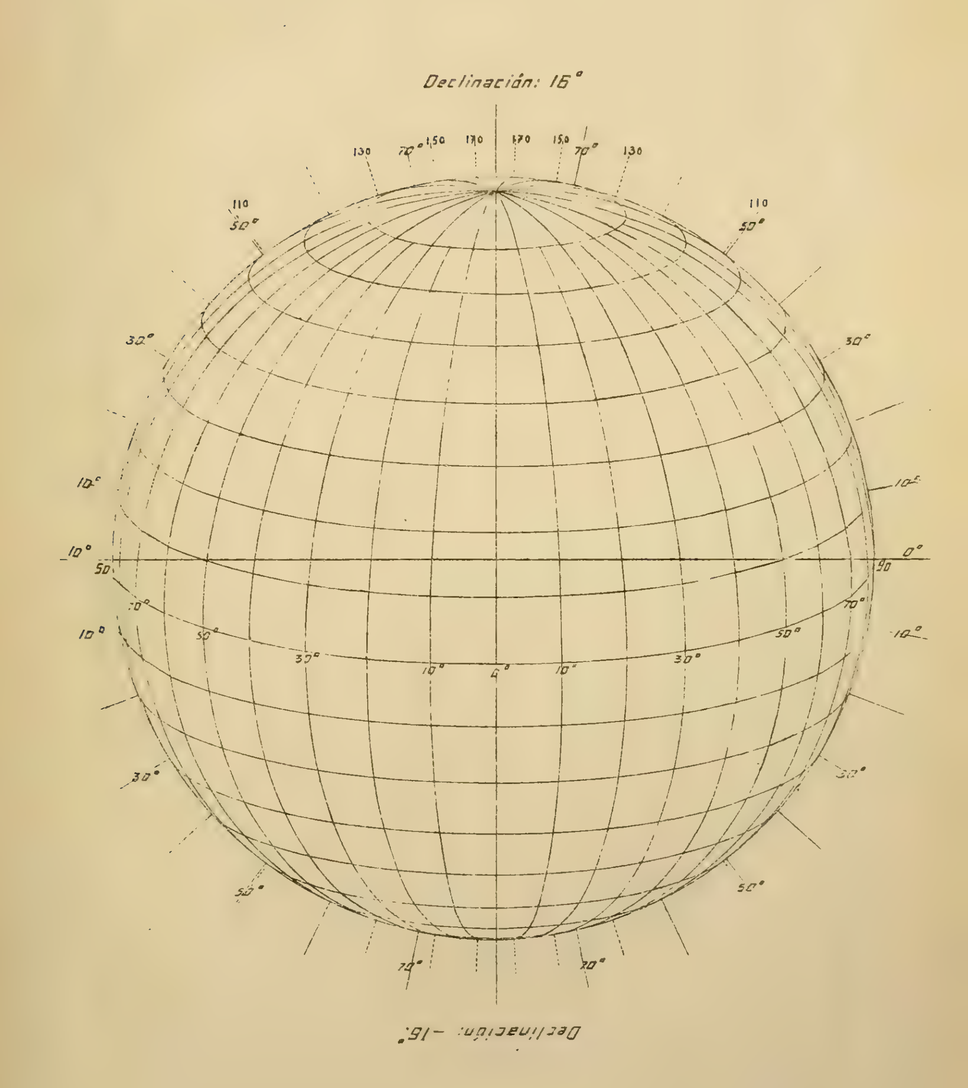

Declinación: +
Declinación -

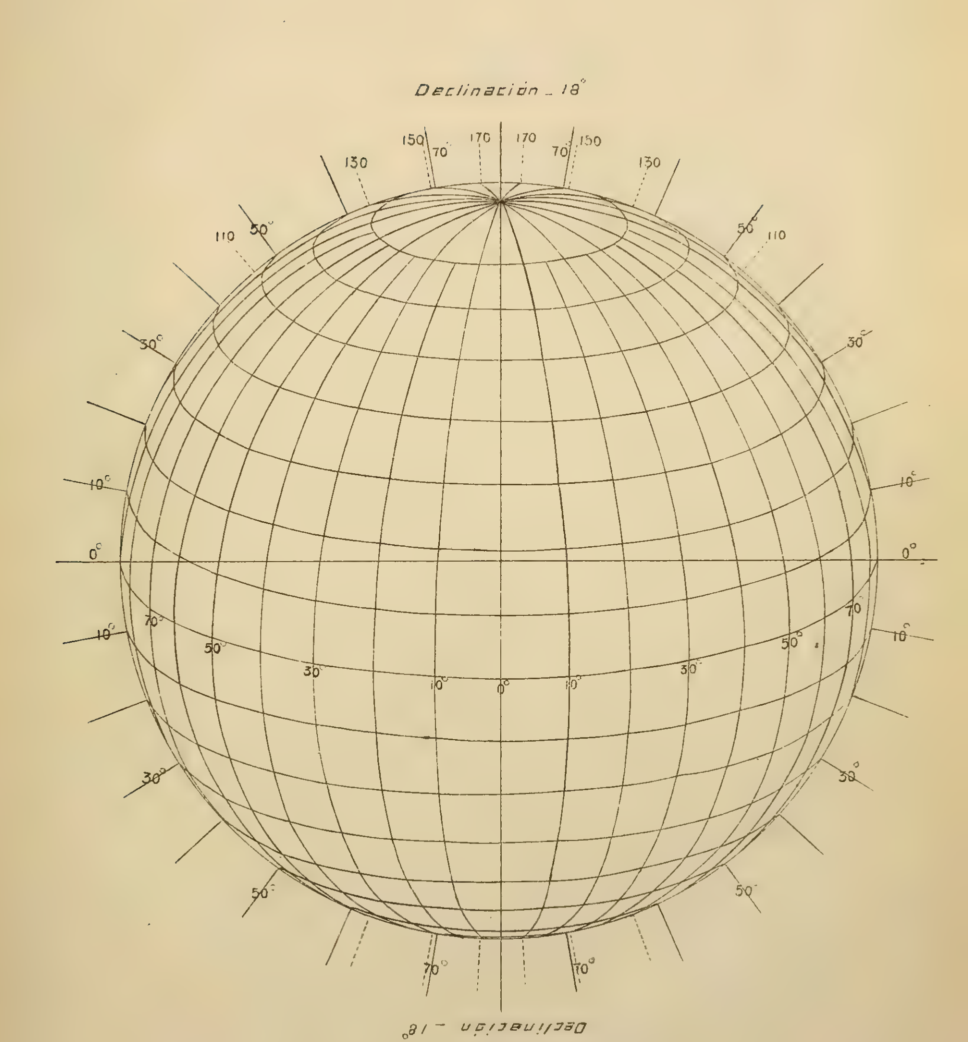

Declinación: -6°
0°
10°
30°
50°
70°

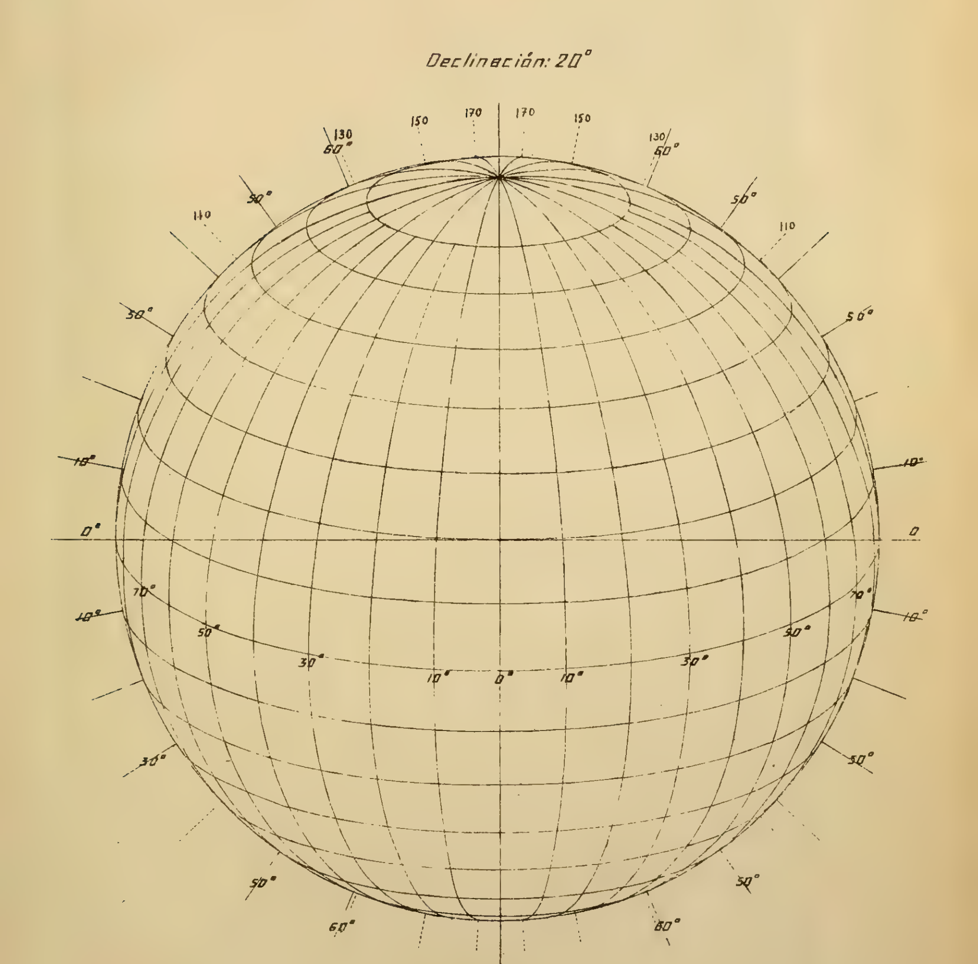

Declinación: 8°
150 130 110 70° 50° 30° 10° 0°
70° 50° 30° 10° 0° 10° 30° 50° 70°
Declinación: -8°

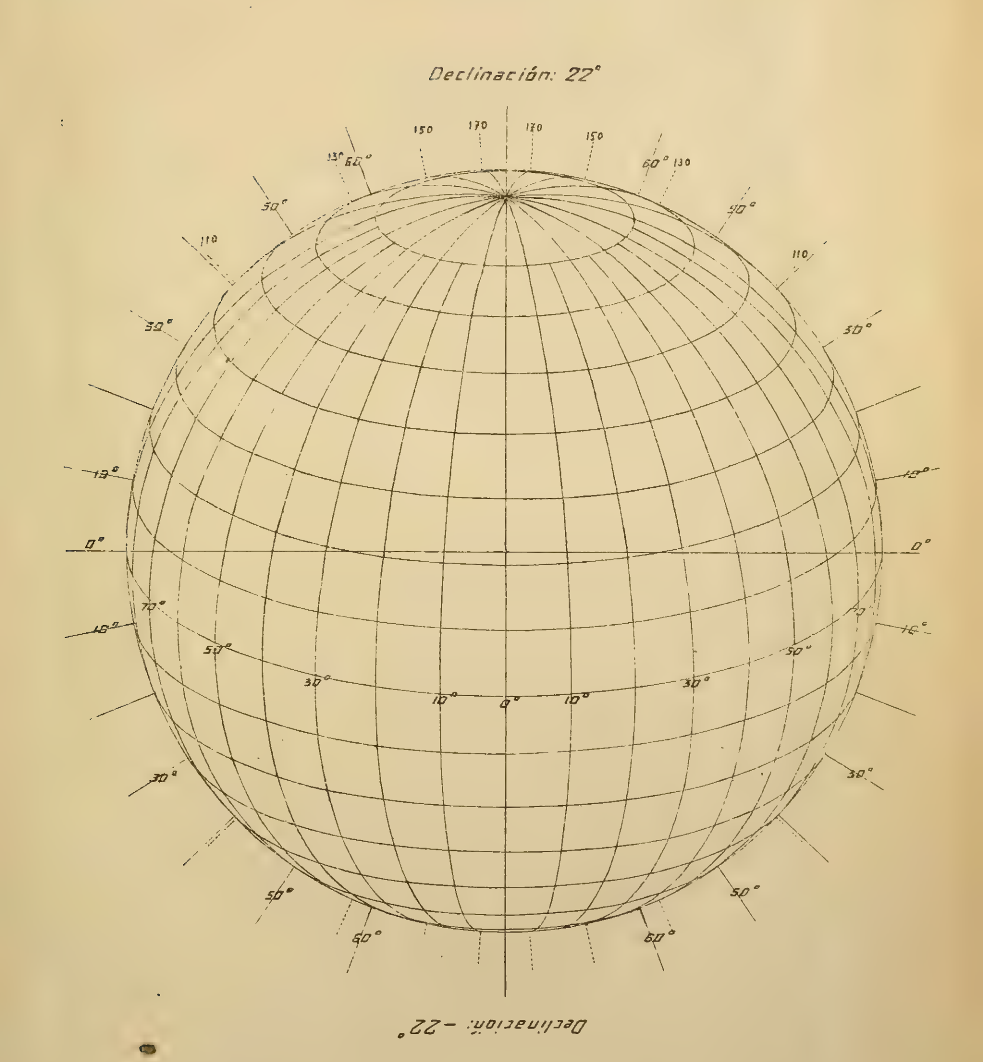

Declinación — 12.
0°
10°
30°
50°
70°
110
130
150
170

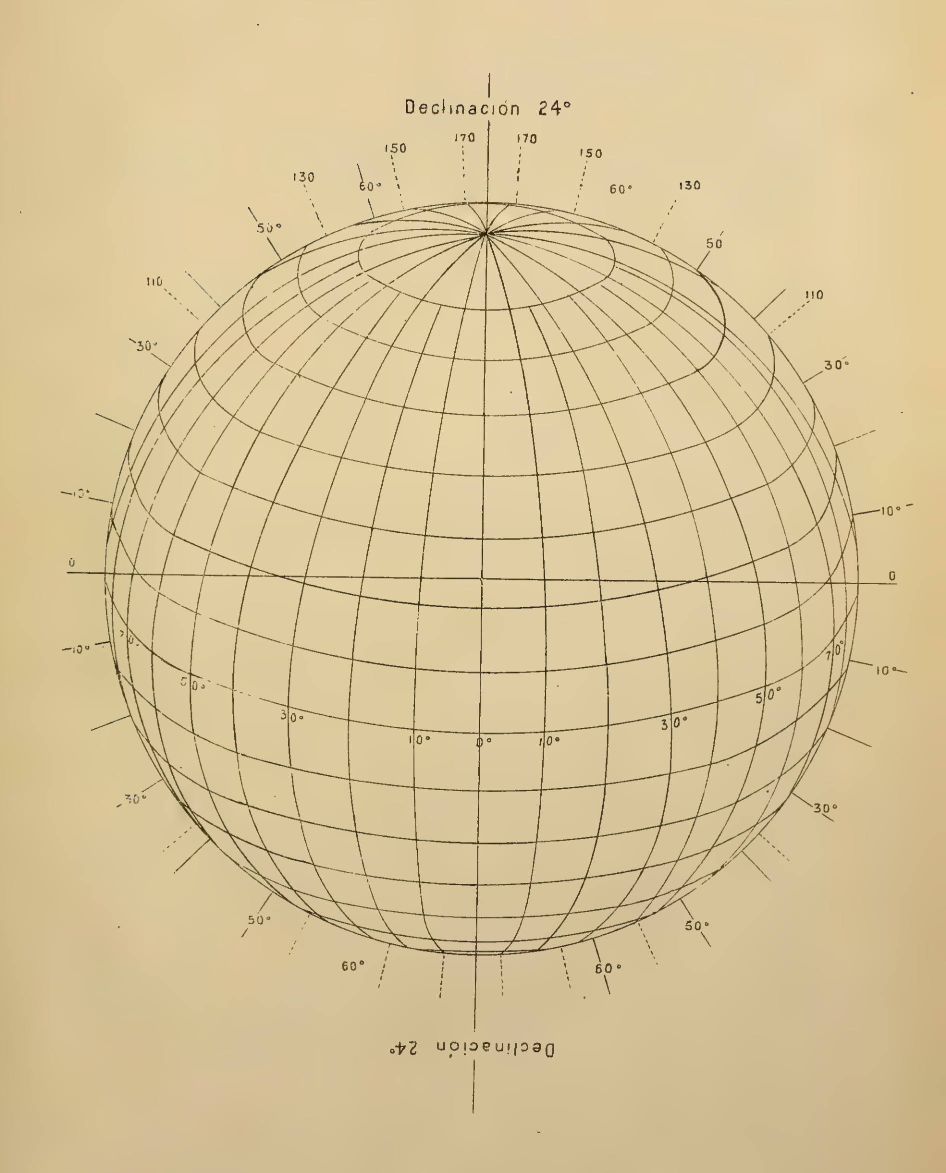

Declinación: 14°
170
170
150
150
130
130
70°
70°
110
110
50°
50°
30°
30°
10°
10°
0°
0°
70°
50°
30°
10°
0°
10°
30°
50°
70°
Declinación: 14°


Declinación: 16°
130
70°
150
170
170
150
70°
130
110
50°
110
50°
30°
30°
10°
10°
10°
0°
50
90
70°
70°
10°
10°
50°
30°
10°
0°
10°
30°
50°
30°
30°
50°
50°
70°
70°
Declinación: -16°


Declinación _ 18°
Declinación _ 18°


Declinación: 20°
Declinación: -20°


Declinación: 22°
150
170
170
150
60°
130
50°
110
30°
10°
0°
70°
50°
30°
10°
0°
10°
30°
50°
60°
Declinación: -22°


Declinación 24°
170
170
150
150
130
130
60°
60°
50°
50
110
110
30°
30°
10°
10°
0
0
10°
10°
70
70
50
50
30
30
10°
0°
10°
30°
30°
50°
50°
60°
60°
Declinación 24°

NOTAS HISTOLOGICAS

EL PROCESO INTIMO DE LA SECRECION DE LAS CELULAS DEL MAGUEY DEL PULQUE.

Por el Profesor Isaac Ochoterena., M. S. A.

(Sesión del día 6 de octubre de 1919)

(Lámina XLVIII.)

Es principio admitido en Biología que la función hace al órgano y que éste alcanza un perfeccionamiento tanto más grande cuanto más especializado está para los fines que tiene que llenar. Consecuentes con esta verdad, creemos provechoso el estudio de uno de los más eficaces y perfectos mecanismos secretores, el del maguey del pulque, en donde, como dijo el gran naturalista *Dr. Francisco Hernández,* "cuando se quitan los pimpollos cortando con nauaja de piedra mana de aquella concauidad cierto zumo o licor, en tanta cantidad que una sola planta, es cosa por cierto digna de ver y de no menos admiración y espanto, distila y echa de si cincuenta arrobas y mas, del cual licor se haze vino," estas cincuenta arrobas y más de líquido secretado provienen inconcusamente de las reservas nutritivas acumuladas por la planta para proveer a las grandes expensas del período de floración, en donde las actividades vitales alcanzan una maravillosa intensidad; mas si se reflexiona que muchas de estas reservas nutritivas se encuentran en un estado insoluble y que no se hallan en el líquido secretado, fuerza nos será admitir que un complicado proceso biológico interviene para dar el líquido en cuestión.

Este proceso cuyos detalles físico-químicos en gran parte se nos escapan, tiene su asiento en las mitocondrias, denominadas también blioblastos por Altmann, verdaderos órganos intracelulares, correspondientes a los plasmorganos u organelos de los Protozoarios, que obedeciendo a las leyes de la división del trabajo, desempeñan la función secretora, ya formando diastasas capaces de solubilizar el almidón, (1) ya desdoblando los sacáridos complicados, bien fabricando azúcares a expensas del mucílago, sintetizando las grasas con sus Eleoleucitos que en la etapa final de su actividad afectan singulares aspectos anillados, produciendo glucósidos como la saponina y otros, materias albuminoideas, etc., etc.

Con auxilio del método ideado por *Champy*, que consiste en:

Fijado:

I. Acido crómico al 1%.................... 7 partes.
Bicromato de potasio al 3%............. 7
Acido ósmico al 1%...................... 4

Durante 24 horas.

II. Acido piroleñoso......................... 1
Acido crómico al 1%.................... 1

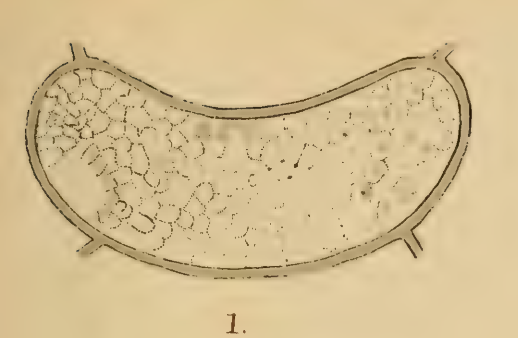
Durante 24 horas.

III. Bicromato de potasio al 3%, 3 días.

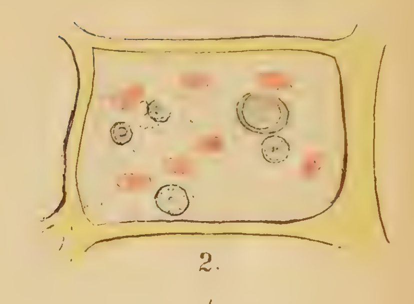
---

(1) En nuestra memoria «Plantas Desérticas Mexicanas, Agaves y Yucas de Durango», publicada en las Memorias de esta Sociedad hace 7 años (T XXXIII, 1911-12), afirmábamos que en las especies a que se concreta el trabajo, no se encontró el almidón. Estudios y observaciones posteriores de otras especies, nos han enseñado que sí existe, especialmente después de días de abundante insolación.

Esta formación de una materia insoluble a expensas de las solubles capaces de elevar grandemente la presión osmótica, nos parece significar un proceso defensivo, pues la turgescencia celular inmoderada sería fatal para la planta.



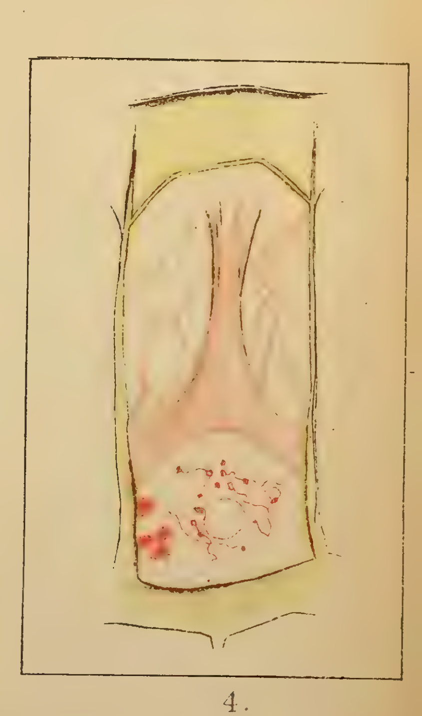
1.



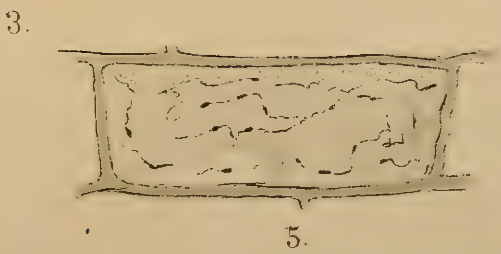
2.



3.



4.



5.

Ochoterena. Secreción de las células del maguey.

y como en el método de *Altmann,* subsiguiente coloración por la fucsina ácida, hemos podido seguir el interesante proceso secretorio desde su iniciación hasta su fin.

Partimos desde la clara diferenciación de las mitocondrias en las plantitas de Agave, muy tiernas, en cuyo caso con una iluminación oblicua y apropiado aumento, pueden distinguirse sin necesidad de ninguna preparación especial, simplemente observando en una gota de solución azucarada al 3%. En la figura 1 se ve una célula subepidérmica muy joven, mostrando sus mitocondrias en la región más apartada del núcleo, entre los alveolos protoplásmicos, siendo notables sus curiosos movimientos brownianos.

La figura 2 representa una célula tomada de una planta joven; se ve en ella, con el método *Champy,* la transformación de las mitocondrias en condroplastos, especie de bolas osmófilas, según ya había observado Champy, a propósito de las vacuolas *(Arch. d'Anat. Micr., T. XII, 1911, p. 55),* hinchadas con las materias secretadas; nótase en cada una la porción central más teñida, la pericentral menos tingible y por último una zona periférica rodeada de tenue membrana, más tingible que la materia que encierra.

La figura 3 muestra una célula tomada de un Agave adulto, con su quiote de 40 cm. de altura; está llena de materias secretadas, turgescente, con sus mitocondrias afectando formas singulares por división del corpúsculo central y reunión de las mitocondrias neoformadas, que constituyen un verdadero rosario *(condriomito)* o presentan una forma que recuerda a la de los espermatozoides; el proceso secretorio afecta con alguna posterioridad las células periféricas, viéndose en la figura 4 una interesante célula epidérmica, altamente diferenciada, con mitocondrias en diversos estados evolutivos.

La figura 5 muestra una célula tomada de un Agave cuyo bohordo floral se ha extirpado y se halla en plena y abundante secreción de agua miel; no hay mitocondrias

libres y los condriomitos presentan solamente los corpúsculos centrales sin la materia pericentral que pasó, en esta última fase, a formar parte del líquido secretado. En nuestro concepto, las materias albuminoideas encontradas en el agua-miel, tienen origen mitocondrial y provienen de la porción de que nos hemos ocupado.

Durante el transcurso del fenómeno secretorio, se observan algunos cambios correlativos en el protoplasma y en el núcleo; el primero pierde su aspecto alveolar, se hincha y una vez que el proceso secretorio toca a su fin, se retrae tornándose refringente y granuloso; el nucleo, ávido de materias tintóreas, pierde sus apetitos cromáticos, presentando en la célula decadente, un aspecto retraído y evidentes alteraciones en la membrana nuclear.

Creemos pertinente afirmar una vez más, pues sirve este estudio de nueva confirmación, que sólo un criterio dinámico es capaz de producir eficientes resultados en el campo de la Biología, ya que experimentan los organismos vivos tan profundos cambios durante su ciclo evolutivo, que solamente la contemplación total del fenómeno nos permitirá su recta comprensión.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"

MEXICO

Le volume 36 (Puebla, su territorio y sus habitantes) a été publié en deux parties (1917; 748 pages).

Volume 36th (Puebla, su territorio y sus habitantes) was published completed in two parts (1917; 748 pages).

Les volumes 35, 37, 38; numéros 1 à 8 du 39 et numéro 1 du 40 sont parus.

Volumes 35, 37, 38, numbers 1–8 of 39 and 1 of 40 have already appeared.

Les auteurs sont seuls responsables de leurs écrits

On est prié d'envoyer les échanges à l'adresse ci-dessous:
We beg to remit your exchange to the following address:

SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE."

MEXICO, D. F.

MEXICO.